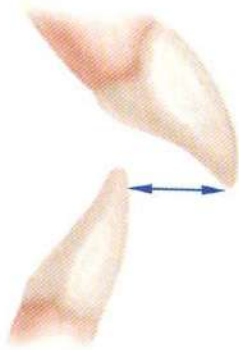


tanto la sobremordida como el resalte deben adaptarse a las relaciones esqueléticas anormales y por tanto se comportarán diferente. A los cambios promedios esperados normalmente. Figs. IV-15 A, B, C y D, IV-16 A, B y C

Se puede presentar también un resalte negativo, al mostrar los incisivos mandibulares por delante de los maxi-

lares, generalmente asociado a maloclusiones Clase III. Fig. IV-17 A, B, C y D

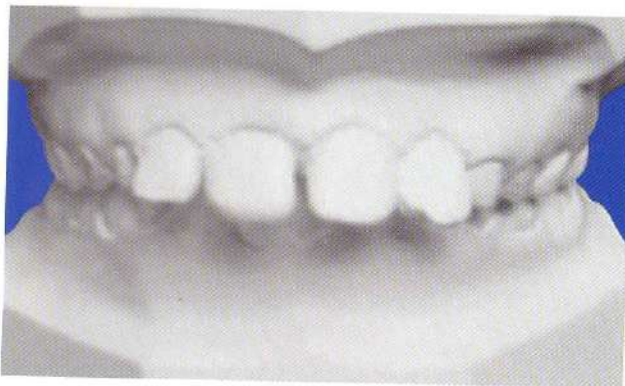
Con respecto a las relaciones entre ambos incisivos, en sus inclinaciones axiales, es importante destacar que, en la dentición primaria, dichos ejes forman un ángulo muy abierto, cercano a los 180° en cambio, en la permanente



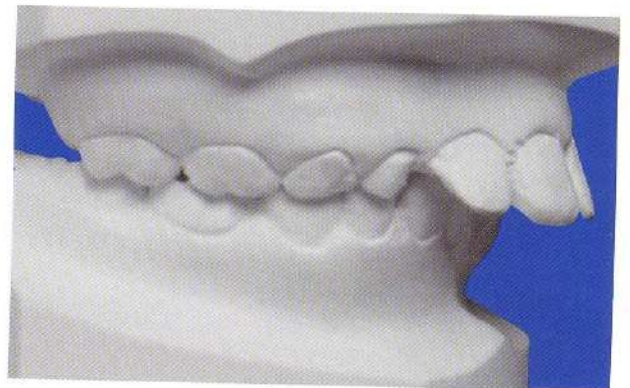
A



B



C

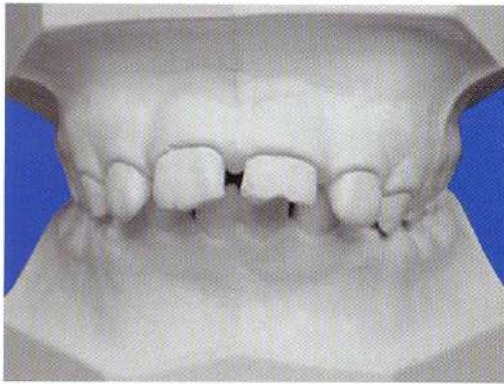


D

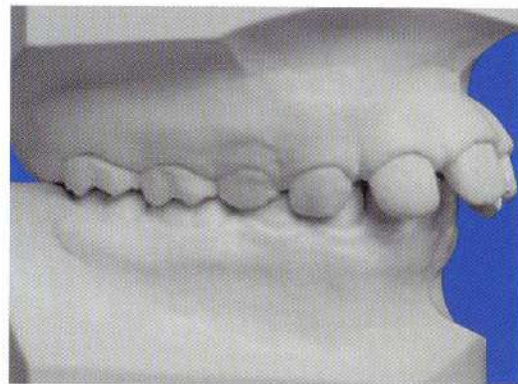
**Fig. IV-15.** Resalte pronunciado, coincidente con una maloclusión Clase II Div. 1. Alto resalte y profunda la sobremordida, unidos a un patrón de Clase II. Debe ser atendido tempranamente, está en peligro la integridad de los dientes y además hay que tratar de mejorar las relaciones intermaxilares o sea redirigir el crecimiento.



A



B



C

**Fig. IV-16.** Resalte pronunciado, pero con un patrón esquelético de Clase I. Su tratamiento temprano no tendrá problemas. sólo se trata de mover los dientes hacia atrás.

se hace más agudo, se considera que, mientras más derechos se encuentren los incisivos se observará mayor tendencia a la mordida profunda. Fig. IV-18

### **Implicaciones clínicas**

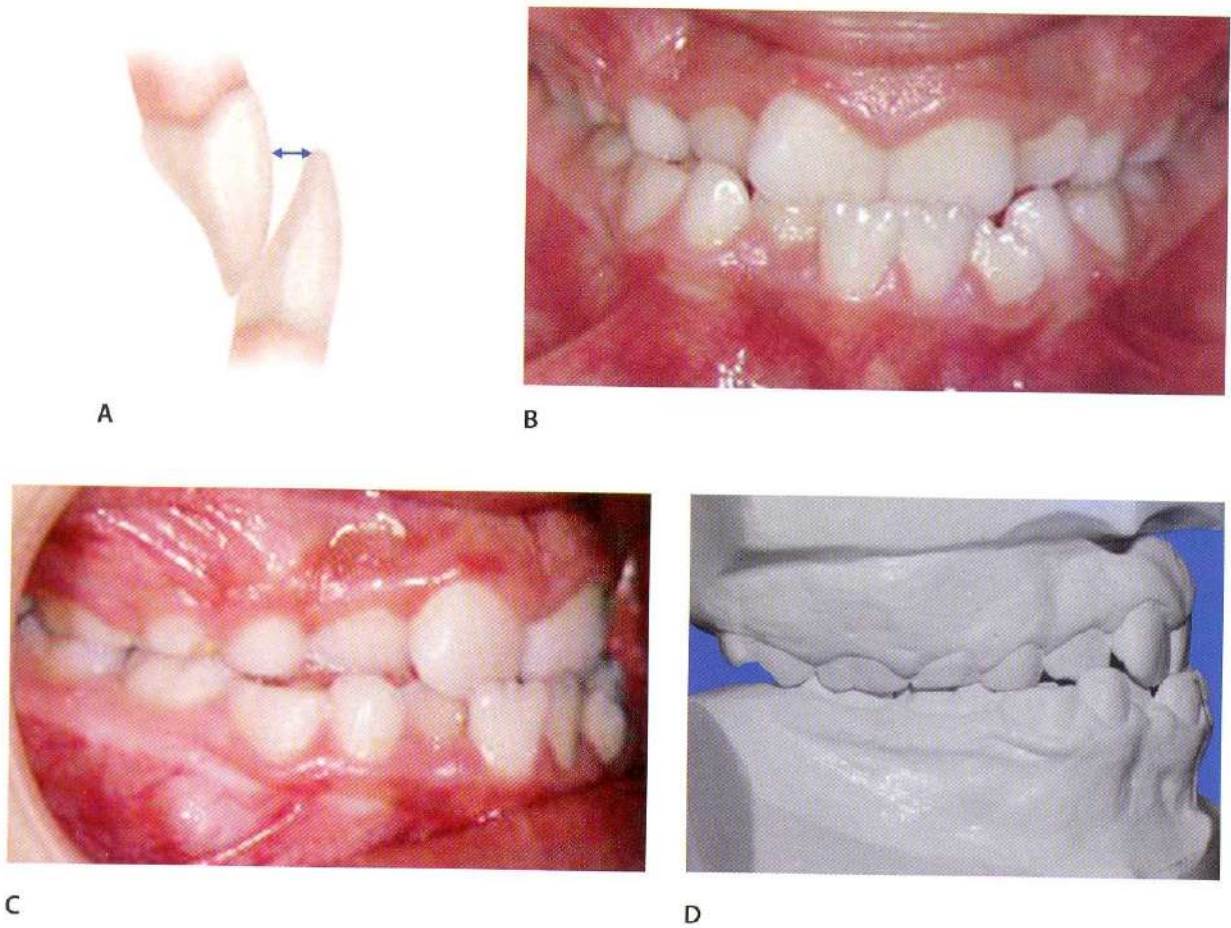
La sobremordida un poco más profunda de lo normal, tanto en la dentición primaria como en la mixta, no requiere tratamiento temprano, para provocar su abertura, siempre que no esté acompañada de discrepancias

esqueléticas (maloclusiones Clase II) y se fueren Clase I, sólo si estuvieren produciendo lesiones en el paladar.

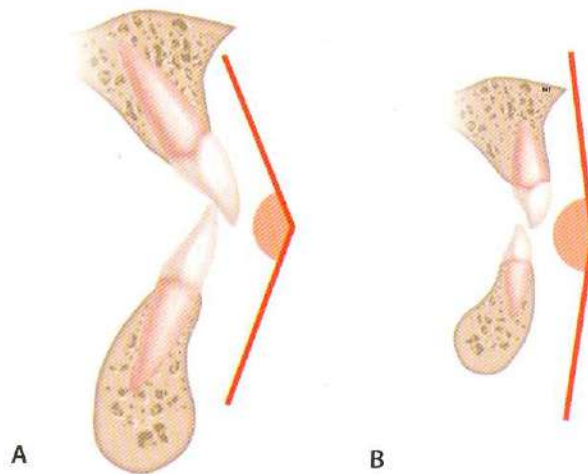
El resalte exagerado, debe ser tratado, en cualquier tipo de maloclusión, para proteger los dientes de traumatismos, al estar desprotegidos por la musculatura labial. (Ver Capítulo XII)

Las mordidas abiertas deben ser investigadas en su etiología y patrón de crecimiento y tratadas tempranamente; pueden ser un problema dentario o tratarse de un





**Fig. IV-17.** Resalte negativo, dentición mixta temprana, coincidente con maloclusiones Clase III. **A.** Representación esquemática. **B.** y **C.** Señalado en un paciente. **D.** Sobre un modelo de estudio.



**Fig. IV-18.** Relaciones axiales de los ejes de los incisivos **A.** Dentición permanente. Sus inclinaciones axiales forman un ángulo bastante agudo pudiendo llegar hasta los 135° **B.** Dentición primaria sus inclinaciones axiales forman un ángulo de casi 180 grados.



fenotipo hiperdivergente que debe ser atendido tempranamente (Ver Capítulos XII y XVI)

## RECOMENDACIONES

Los cambios en las dimensiones de los arcos dentarios – anchura y longitud – deben ser considerados en todo momento cuando nos encontramos en presencia de algún problema durante el período de la dentición mixta. Es necesario saber hasta que momento podemos esperar incrementos en cualquiera de sus dimensiones y cuánto es ese incremento ya que es un hecho comprobado que, a lo largo de la vida, los cambios en el arco tienden hacia su disminución.

Conviene tener presente también los procesos normales del crecimiento y desarrollo craneofacial, los cuales obviamente están estrechamente ligados a lo que sucede en los arcos dentarios: los incrementos en anchura del cráneo y de la cara, se llevan a cabo en edad temprana y en sentido anteroposterior continúan por más tiempo y que el crecimiento vertical, especialmente en el tercio inferior de la cara es el último que se lleva a cabo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Moyers RE Manual de Ortodoncia. 4ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 1973.
- Leighton B. Early recognition of normal occlusion. In The Biology of Occlusal Development. Ed McNamara JA Jr. Craniofacial Growth Series. Center for Human Growth and Development. Monograph 7. 1977 University of Michigan. Ann Arbor
- BeGole EA, Lyew RC. A new method for analyzing changes in dental arches form. *A J Ortho Dentofac Orthoped* 1998; 113: 394-401
- Warren SE, Bishara SE. Comparison of dental arch measurements in the primary dentition between contemporary and historic samples. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 2001; 119: 211-215
- Musich DR, Ackerman JL. The catenometer: a reliable device for estimating dental arch perimeter. *A J Orthod* 1973; 63: 366.
- Moyers RE, van der Linden FPGM, Riolo MI, McNamara JA. Standard for Human Occlusal Development. Monograph 5. 1976. Craniofacial Growth Series. Center for Human Growth and development. University of Michigan. An Arbor.
- Van der Linden FPGM. Development of the dentition. Quintessence Publisher Co Chicago 1990.
- Van der Linden FPGM. Facial Growth and Facial Orthopedics. Chicago. Quintessence; 1989
- Slaj M, Jezina MA, Lauc T et al. Longitudinal dental arch changes in the mixed dentition. *Angle Orthod* 2003; 73: 509-514
- Cassidy KM, Harris EF, Tolley EA. Genetic influence on dental arch form in orthodontic patient. *Angle Orthod* 1998; 68: 445-54.
- Van der Linden FPGM. Models in the development of the dentition. In the Biology of Occlusal Development. McNamara JR Jr. Craniofacial Growth Series. Monograph 7. Center for Human Growth and Development 1977. University of Michigan. Ann Arbor.
- Graber TM and Vanarsdal RL. Ortodoncia. Principios Generales y Técnicas. Segunda Edición. Editorial Médica Panamericana. 1997
- Moorrees CFA, Gron AM, Le Bret RM, Yen PKJ and Folick FI. Growth study of the dentition. A review. *Am J Orthod* 1969; 44: 600-615.
- Baume L. Physiological tooth migration and its significance for the development of the dentition II. The biogenesis of accessional dentition. *J Dent Res* 1950; 29: 331-37
- Moorrees CFA, Fanning EA and Hunt EE. Age variations of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res* 1963; 42: 1491-1502.
- Moorrees CFA and Chada JM. Crown diameters of corresponding tooth group in deciduous and permanent dentition. *J Dent Res* 1962; 41: 466.
- Moorrees CFA and Reed RB. Biometric of crowding and spacing in the teeth in the mandible. *Am J Phys Anthrop* 1954; 12: 77
- Knott VB. Longitudinal study of dental arches width at four stages of dentition. *Angle Orthod* 1972; 42: 387-95.
- Sillman JH. Dimensional changes of the dental arches: longitudinal study from birth to 25 years. *Am J Orthod* 1964; 50: 824-42
- Bishara SE, Jakobsen JR, Trader J, Nevak A.. Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 1997; 111: 401-9.
- Harris EF. A longitudinal study of arch size and form in untreated adults. *Am J Orthoped Dentofac Orthoped* 1997; 111: 419.27
- Baume L. Physiological tooth migration and its significance for the development of the dentition. The biogenetic course of the deciduous dentition I. *J Dent Res* 1950; 29: 123-32
- Moorrees CFA and Chada JM. Available space for the incisors during dental development: a growth study based on physiological age. *Angle Orthod* 1965; 55: 12-22.
- Foley TF, Wright GZ and Wienberger S. Manejo del apiñamiento de los incisivos inferiores en la dentición mixta temprana. *J Pediat Dentis Pact* 1997; 1: 15-22.



25. De Kock W. Dental arch deep and width studies longitudinally from 12 years of age to adulthood. *Am J Orthod* 1972; 62: 56.
26. Nance HN. The limitation of orthodontic treatment I y II. *Am J Orthod* 1947; 63: 866.
27. Gianelly AA and Goldman HM, *Biologic basis of Orthodontics*. Philadelphia. Lea and Febiger. 1981
28. Graber TM and Swain B. *Ortodoncia. Conceptos y técnicas*. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires. 1979.
29. Baume L. Physiological tooth migration and its significance for the development of the dentition. The biogenetic course of deciduos dentition III. *J Dent Res* 1950; 29: 123-32.
30. Foster TD and Willie WI. Arch length deficiency in the mixed dentition. *Am J Orthod* 1958; 44: 464-471.
31. Foster TD. *Textbook of Orthodontics*. Second Edition. Blackwel Scientific Publications. London 1975.
32. Strang RH. *A Textbook of Orthodontic*. Lea and Febiger. Philadelphia 1950.
33. Wylie W. The relationship between ramus height, dental height and overbite. *Am J Orthod* 1966; 32: 57-63
34. Baume L. Physiological tooth migration and its significance for the development of the dentition IV. The biogenesis of the overbite. *J Dent Res* 1950; 440-447

## EL FACTOR EDAD EN EL TRATAMIENTO DE LOS PROBLEMAS ORTODÓNCICOS EN LA DENTICIÓN MIXTA

*En cualquier terapia que se pretenda instaurar en el período de la dentición mixta, debe ser de primera consideración la edad del paciente, especialmente de la dental y la esquelética, ya que muy frecuentemente conviene aprovechar los "picos de crecimiento" para que los resultados de la terapia sean más exitosos. Muchas displasias en las que están involucradas las relaciones esqueléticas de los componentes del complejo craneofacial, deben ser tratadas tempranamente, justamente para tratar de cambiar y/o redirigir la tendencia anormal de su crecimiento.*

**Martha Torres y Zayda Santiago de Ulloa**

En capítulos anteriores hemos visto el desarrollo normal de la oclusión; es decir, todo el proceso del recambio dentario a través de la dentición mixta, e identificado los diferentes eventos que suceden durante dicho período. Sin embargo, también se ha evidenciado la gran variabilidad individual existente, no sólo en cantidad, sino también en el tiempo en que ellos se suceden. Esto hace que sea imperativo, al tomar una decisión relacionada con alguna malformación, considerar no solamente el tejido dentario, sino al individuo como un todo; es decir, su edad biológica, a través del estado de maduración de los diferentes tejidos que lo conforman y las relaciones entre ellos.<sup>1</sup>

Es un hecho comprobado la variabilidad en los diferentes patrones de crecimiento. Ello se debe principalmente a la compleja interrelación de los factores genéticos y ambientales, aunque la importancia de cada uno de ellos no está totalmente establecida. Dicha variabilidad se observa claramente en el tiempo y la intensidad en que se suceden los diferentes eventos en cada niño en

particular. De allí que para evaluarlos es más conveniente valerse de la maduración fisiológica que permite estimar el potencial de crecimiento, de gran importancia cuando se trata del paciente ortodóncico en edades tempranas.

Aunque la edad dental y la cronológica generalmente coinciden en un niño normal, a veces la primera se adelanta o se retrasa con respecto a la segunda; pero sólo si la diferencia excede en más de 2 años comparada con la media, se le puede considerar como anormal. En estos casos son de gran utilidad las gráficas de erupción dentaria propuestas por Hurme.<sup>2</sup> (Ver Fig. II-5. Tabla II-5)

### 1. Edad cronológica

Diferentes estudios reportados han demostrado que la *edad cronológica* no es un buen indicador para señalar cualquier suceso relacionado con el crecimiento y desarrollo del individuo, trátese del organismo en su con-



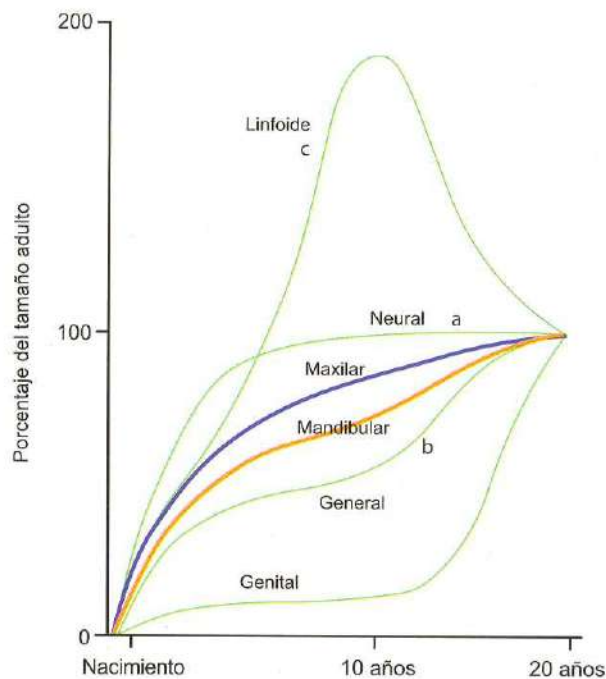
junto, o directamente del complejo craneofacial. Ello se manifiesta claramente al observar la gran variabilidad con la que los niños entran en la pubertad y las niñas en la menarquia; de allí que ella sea sólo un punto de referencia y se prefiera utilizar otros parámetros al estudiar ciertos eventos de suma importancia, como los cambios esperados en las dimensiones de los arcos dentarios, la formación y calcificación de las raíces de los dientes primarios y la erupción de los dientes permanentes y de manera especial en el crecimiento y desarrollo de las estructuras dentofaciales.

## 2. Edad biológica o fisiológica

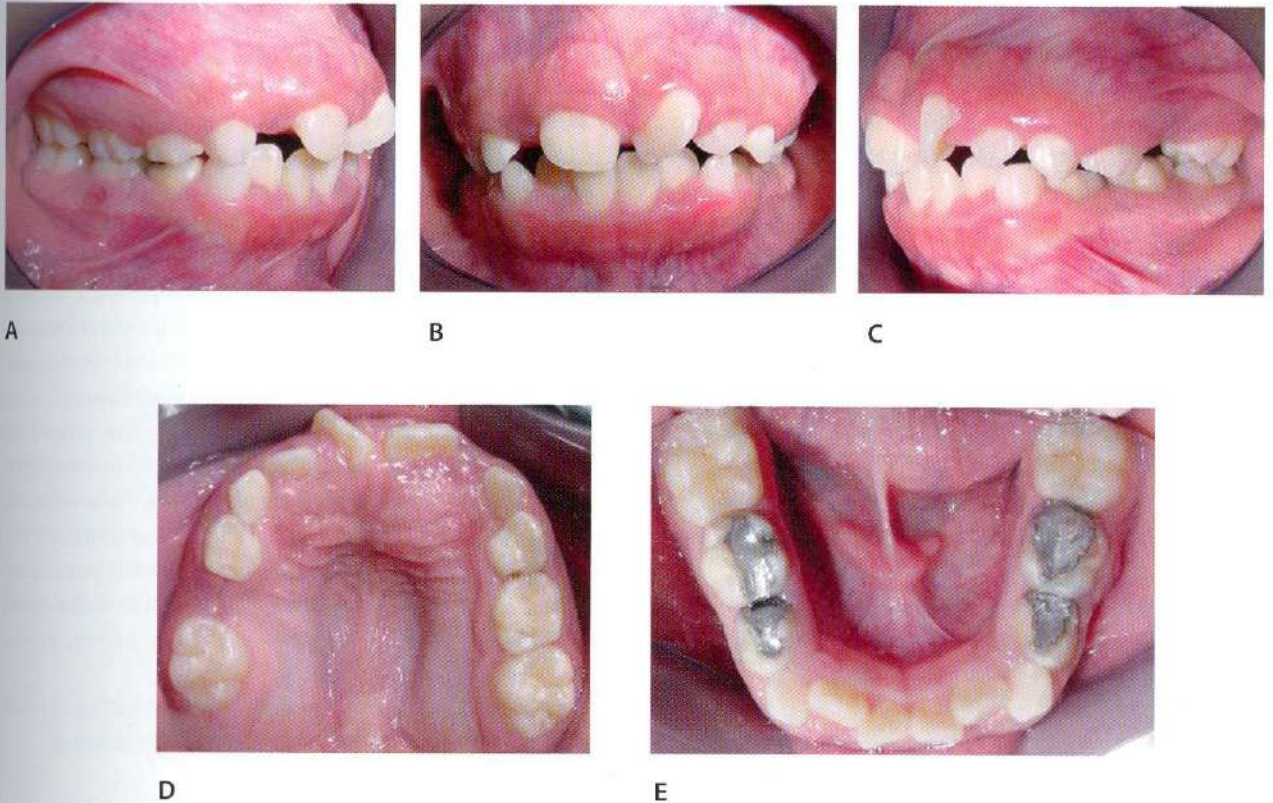
Las diferencias en el desarrollo de los niños, dentro de la misma edad, entre los sexos, y aún entre los de una misma familia, ha llevado al concepto de "edad biológica o fisiológica" que define el progreso hacia la madurez

del individuo. En general, ella es estimada a través de la maduración de uno o más sistemas de tejidos: dentario, óseo, características sexuales secundarias y somáticas (estatura y peso). Cada uno de ellos se expresa y evalúa independientemente y su correlación está catalogada de baja a mediana.<sup>3,4</sup> Fig. V-1

De allí que, si se intenta la intervención temprana de un problema ortodóncico, es de sumo interés realizar la predicción de su desarrollo a mediano y largo plazo, si fuera posible y considerar el *nivel de maduración* de los diferentes sistemas correlacionados y si se puede, también determinar cómo y cuánta es la magnitud de su crecimiento. Es obvio que, si todos los niños alcanzaran su nivel de maduración aproximadamente a la misma edad, sería relativamente simple realizar cualquier diagnóstico, pero la *variabilidad* es tan grande a ese respecto como en todo lo que se relaciona con la biología del individuo.<sup>3</sup>



**Fig. V-1.** El crecimiento de los cuatro tejidos principales del organismo representados por las curvas de Scammon: a El tejido nervioso casi completado entre los 6 y los 7 años de vida. b Los tejidos generales (músculos, huesos, vísceras) siguen una curva en S, más bien lento en la niñez y acelerado hacia la pubertad. c El tejido linfoide, muy superado en la infancia para luego involucionar, coincidente con la aceleración del genital en la edad puberal. La de los huesos maxilares se coloca entre el neural y el general.<sup>5</sup>



**Fig. V-2.** Contar los dientes presentes, es el paso preliminar para evaluar el estado del desarrollo dentario en un niño: número de dientes presentes el estado de su erupción, etc.

### 3. Maduración del tejido dentario. Edad dental

La formación, emergencia y erupción de los dientes primarios y la formación de los permanentes; son partes de un proceso continuo de maduración del individuo que ocurre desde el nacimiento hasta pasada la edad adulta.<sup>6</sup>

Debemos, en primer lugar, empezar por evaluar lo más elemental de un examen clínico: contar el número de dientes (primarios y permanentes) presentes en la boca y el estado de su erupción; si están sólo en emergencia o cuánto de su corona se encuentra fuera de la encía (la mitad o tres cuartos) o si ya han llegado al plano funcional. Fig. V-2

En general se considera que la edad dental puede ser evaluada desde dos puntos de vista: a) considerando la

emergencia de cada diente y b) el estado de formación de su raíz. Analizaremos cada uno de estos indicadores.

#### a. La emergencia dentaria: un indicador de madurez

La emergencia dentaria se considera como un indicador de madurez; pero el momento exacto en que ella sucede no se observa fácilmente, ya que su evaluación se basa en un momento preciso y específico de un diente (máximo  $\frac{1}{4}$ ) de su corona visible)<sup>6</sup> Sin embargo, ha sido ampliamente demostrada la relación entre la proporción de la formación de la raíz y el momento de su emergencia; así, cuando la raíz ha obtenido el 50% de su longitud, el diente entra en una fase activa de erupción, de lo que resulta que para evaluarla se parta de la cantidad de raíz presente para el momento del examen inicial y los intervalos con que se realicen los controles hasta que entre en la



cavidad oral cuando tiene aproximadamente el 75 % de la longitud radicular.<sup>4</sup> (Ver Capítulo II)

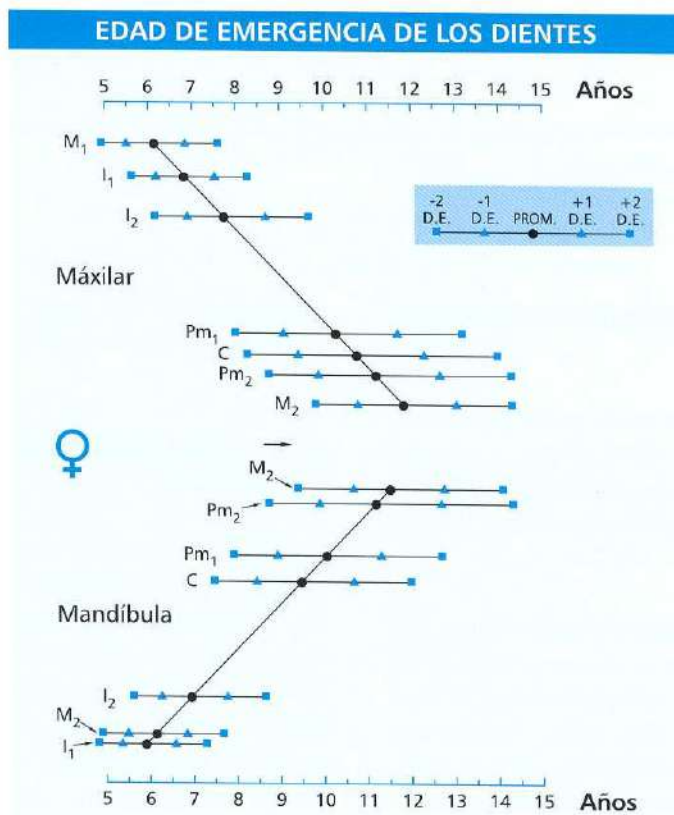
No obstante, es bastante difícil considerar la validez de este dato, debido a que es un estadio muy corto y transitorio y generalmente no se observan simultáneamente más de dos dientes en esa fase del proceso, por lo que es baja la posibilidad de que coincidan el momento de la emergencia y el de la aparición real en la boca con el día del examen, ya que los cambios se observan incluso de una semana a otra.

Vale aquí remitirlos al Capítulo II donde se habla del tiempo de erupción de los dientes considerándose por lo tanto como un método para determinar la edad dental. (Fig. II-5, Tabla II-1 y II-5)

Tratando de establecer los patrones de emergencia de los dientes, fue publicado por Moorrees y Kent<sup>4</sup>, una tabla

de normas de erupción dentaria. Fig. V-3, evento este que podría ser considerado para tratar de establecer la edad dental. Dejamos claro en el Capítulo III que la erupción dentaria se realiza en dos grupos que los denominamos como dentición *mixta temprana* y *erupción tardía*. Las edades promedio para la emergencia de dientes permanentes superiores e inferiores, excepto el tercer molar, se dan sobre líneas horizontales junto con los límites de desviación estándar (DE) de  $\pm 1$  y  $\pm 2$ . Las líneas oblicuas comunican el intervalo promedio del tiempo de emergencia de los dientes sucesivos e indican el orden en que emergen tanto los superiores como los inferiores.

Mediante el trazo de una línea vertical que representa la edad cronológica, desde la escala superior a la inferior, podemos calcular la edad dental. Esto combinado con las observaciones clínicas sobre el momento preciso de la emergencia, nos posibilita comparar la edad dental con la edad cronológica para determinar una erupción



**Fig. V-3.** Esquematiza las normas para la emergencia dentaria en las niñas. La edad de emergencia media para los permanentes maxilares y mandibulares, se muestran en las líneas horizontales, conjuntamente con límite de  $\pm 1$  y  $\pm 2$  desviación estándar. La línea oblicua indica el intervalo medio entre la emergencia del diente sucesivo así como el orden en el cual emergen los dientes maxilares y mandibulares.

temprana de una tardía. En las niñas, el patrón de emergencia generalmente se encuentra en el promedio y sigue la línea oblicua de la figura, lo que implica que se mantiene el tiempo medio durante todo el proceso.<sup>4</sup>

Por otra parte, una vez que el diente emerge, puede estar influenciado por factores ambientales o exógenos, como pérdida prematura de dientes primarios que, al provocar la disminución del perímetro del arco obstaculizan la vía de erupción con el consiguiente retardo, infecciones, apiñamientos, o agentes que pueden eventualmente reducir la velocidad de erupción, (deficiencia de Vitamina A y D) e hipotiroidismo; o acelerarla, como el hipertiroidismo o la administración de drogas como la cortisona.<sup>5,7</sup> Garn y cols.<sup>8</sup> reportan el impacto del nivel socioeconómico negativo, tanto en la calcificación como en la erupción dentaria en niños negros norteamericanos de bajos ingresos.

### **b. El estado de formación y calcificación de la raíz: maduración dental**

Ha sido estudiada mediante radiografías seriadas, que permiten evaluar cada diente en particular y en cada examen, independientemente de su edad cronológica, a la vez que lo podemos comparar con patrones preestablecidos. Por otra parte, esta evaluación tiene la ventaja de no estar sometida a la acción de los agentes exógenos como en el caso de la emergencia.<sup>7</sup>

Con el propósito de determinar la maduración dental en un niño individual, varios investigadores han propuesto ciertos esquemas de los diferentes períodos del desarrollo para compararlos con los del paciente y con ello estimar la edad de maduración de cada diente para ese momento. Para tal efecto, dividen la proporción de formación de la corona y la raíz en cuartos, comenzando desde el inicio de la calcificación de la corona y finalizando con el cierre del ápice.

Sin embargo, en la práctica existen diferentes factores que deben ser considerados y que eventualmente pueden afectar dicha evaluación. Entre ellos están: a) las posibles variaciones en las proporciones de desarrollo para cada diente, b) la experiencia del operador para reconocer con exactitud los diferentes estadios de la formación de la raíz, c) la disponibilidad de registros radiográficos

sucesivos los cuales deben ser de óptima calidad y d) la aplicabilidad de esos patrones a poblaciones diferentes de las que fueron utilizadas para hacer los esquemas.<sup>1,4</sup> La determinación de la edad dental basada en el estadio del desarrollo del germen dentario es el procedimiento utilizado con mejores posibilidades de acertar en el momento en que se debe actuar en la toma de decisiones. Se basa esencialmente en la comparación, mediante la utilización de la radiografía panorámica de los diferentes dientes sin erupcionar con *escalas de maduración previamente establecidas*.<sup>9</sup>

En realidad la mayoría, sino todos, los esquemas propuestos para comparar los diferentes estadios de la maduración dental son bastante similares. Describiremos los utilizados más corrientemente.

#### **a. Procedimiento de Schour y Masler**

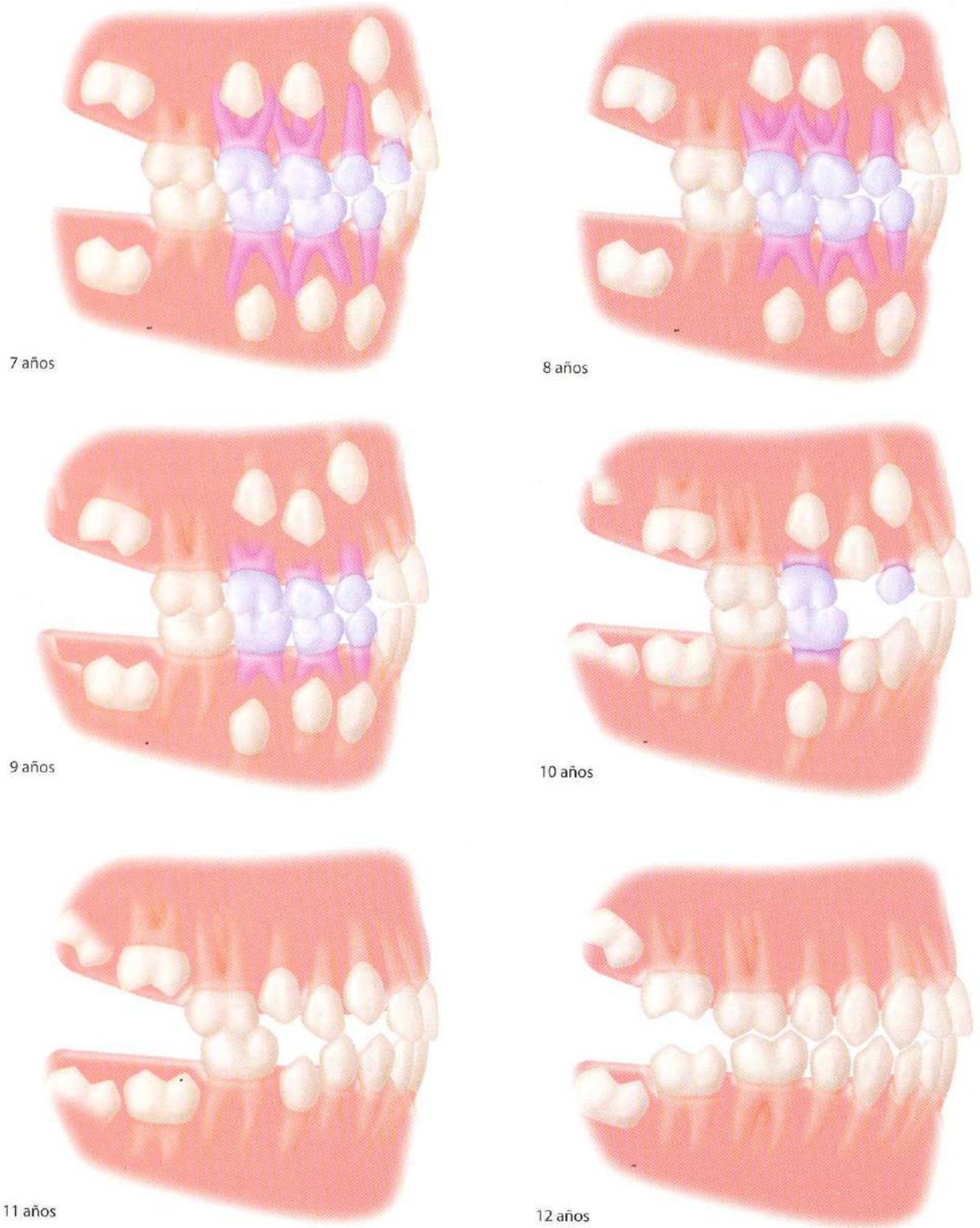
Posiblemente uno de los primeros publicados que tratan del desarrollo de la dentición y sus diferentes etapas por edad es el presentado por Schour y Masler<sup>10</sup> de la Universidad de Illinois en 1940. Los esquemas que presentan permiten evaluar el desarrollo dentario, incluso desde antes del nacimiento del niño hasta la edad adulta.

Los autores dividen el tiempo total del desarrollo en tres sub-períodos a saber:

1. Dentición primaria, comprendida entre los 2 años de edad ( $\pm 6$  meses hasta 6 años  $\pm 9$  meses)
2. Dentición mixta: de 7 años de edad ( $\pm 9$  meses hasta 10 años  $\pm 9$  meses). Fig. V-4
3. Dentición permanente: de 11 años de edad  $\pm 9$  meses hasta los 35 años.

Para la determinación de la edad dental de un paciente dado, utilizamos una radiografía panorámica y en ella observamos el grado de desarrollo, tanto de la corona como de la raíz de cada uno de los dientes presentes, primarias y permanentes. Luego, considerando la edad cronológica, comparamos las imágenes radiográficas con las correspondientes de la tabla y así observaremos si se corresponden o contrariamente se le debe atribuir una edad diferente, ya que puede suceder que el paciente presente un grado de desarrollo dental semejante a su edad cronológica, pero también puede ser diferente y presentarse adelantada o atrasada.



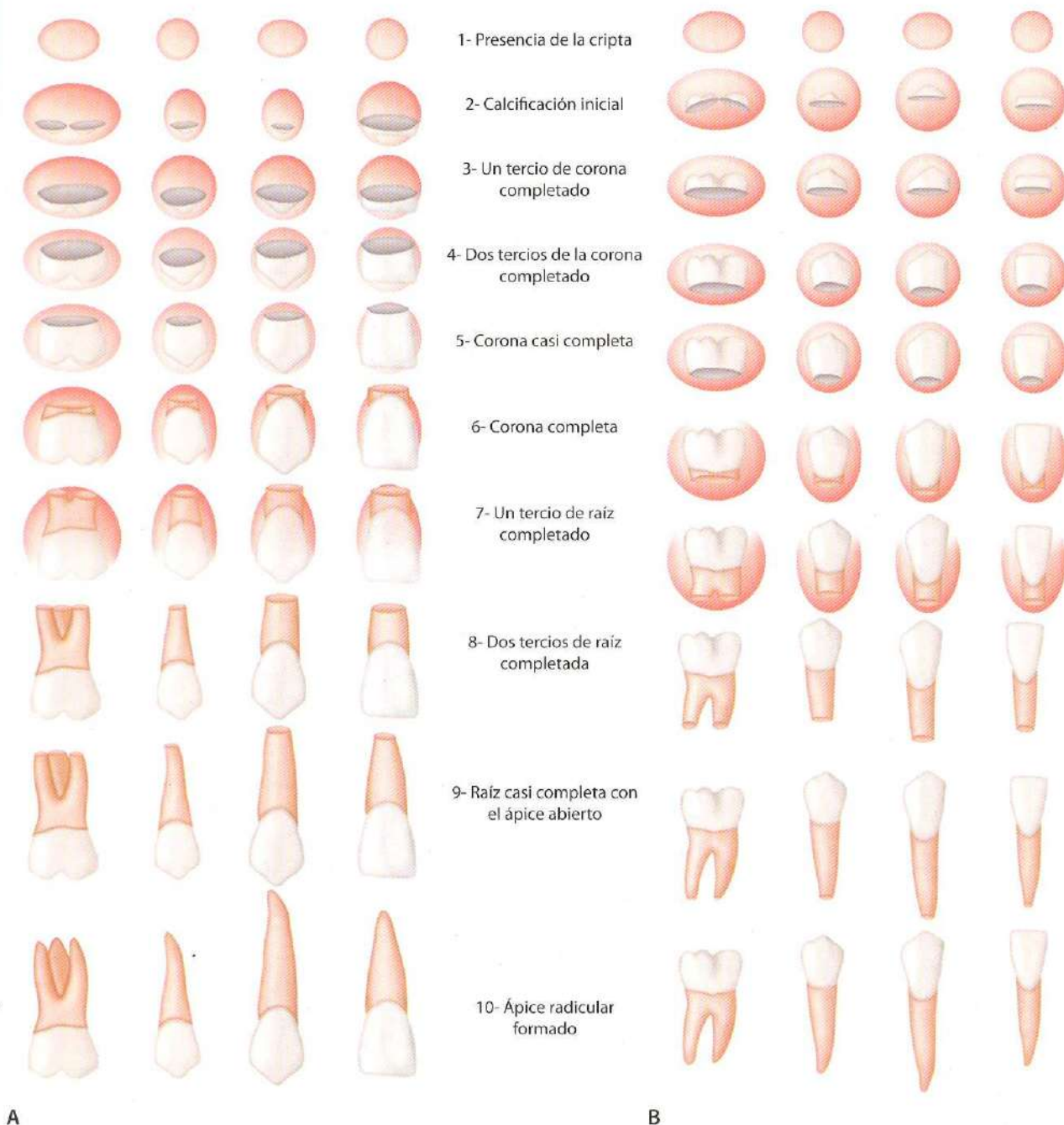


**Fig. V-4.** Desarrollo de la dentición humana. Muestra el segmento de los esquemas correspondiente al periodo de la dentición mixta (7 a 12 años). Basado parcialmente en los esquemas Schour y Masler<sup>10</sup> y modificado según aportes posteriores.

Con estos resultados en mente podremos decidir la conveniencia o no de la terapia planteada.

En 1960 Nolla <sup>11</sup> presenta sus tablas y divide arbitrariamente el proceso del desarrollo del diente en 10 estadios,

indicadores del tiempo promedio de calcificación alcanzado en cada edad. El estudio observó que las niñas son más adelantadas que los varones en la calcificación de los dientes permanentes, especialmente hacia el final de la formación radicular. Fig. V-5 Tabla V-1 y V-2 A y B.



**Fig. V-5.** Diferentes estadios del desarrollo del diente de acuerdo al esquema presentado por Nolla. Al ser comparada la imagen radiográfica con cada diente se le otorga un valor de acuerdo al esquema que más se le aproxima. Se tomará la mitad de los valores cuando se presenta en una situación intermedia o el más cercano o el promedio.



En los diez estadios descritos debemos destacar la importancia de los señalados en el *estadio 1 y 2*, que indican la presencia de la cripta y momento en que comienza la calcificación de la corona, de utilidad para detectar cualquier posible ausencia congénita de algún diente permanente, el *estadio 6* cuando comienza el movimiento eruptivo y se ha completado la formación de la corona y comenzado el de la raíz y el *estadio 8*, cuando la mayor parte de los dientes perfora la cresta alveolar,

presentándose el diente con aproximadamente 2/3 de la raíz formada.<sup>11</sup>

Según Nolla<sup>11</sup> el estadio promedio de calcificación de los dientes en diferentes edades puede determinar un índice más exacto de la edad dentaria que la erupción de los mismos, tal como se observa en las Tablas V-1 y la Tabla V-2 A y B, que muestra el desarrollo radicular en mm por diente y por edad.(4 a 16 años).

**TABLA V-1** Etapas de calcificación de los dientes permanentes (Nolla) (\*)

**A. MASCULINO**

EDAD (años)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Maxilares</b>													
Sdo. molar	6+	7					8				9	9	10
Prim. molar							9		10				
Sdo. premolar	6+				7			8			9	9	10
Prim. premolar	6+			7			8			9	10		
Canino	6+		7				8			9	10		
<b>Mandibulares</b>													
Sdo. molar	6						7+		8+			10	
Prim. molar		7		8						9		9	10
Sdo. premolar	6						7+		8				
Prim. premolar	6		7					8			9	10	
Canino	6+		7+				8				9		10

**B. FEMENINO**

EDAD (años)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Maxilares</b>													
Sdo. molar			7				8			9	10		
Prim. molar			8+				9	10					
Sdo. premolar					7			8		9	10		
Prim. premolar				7			8		9	10			
Canino				7 -			8+			9	10		
<b>Mandibulares</b>													
Sdo. molar		6				7		8			9	10	
Prim. molar		7		8+					9	10			
Sdo. premolar	6					7			8+			9	10
Prim. premolar	6				7	8+					9	10	
Canino	6+		7			8+		9		10			

\* Datos tomados del estudio de Nolla CM. The development of the permanent teeth. J Dent Child 1960: 27: 258

**Tabla V-1.** Etapas de la calcificación de dientes permanentes en ambos sexos desde las edades de 4 a los 16 años.

**TABLA V-2A** Longitud radicular media (mm) para los dientes mandibulares.  
Por edad cronológica

EDAD	MASCULINO					FEMENINO				
	Canino	Primer premolar	Segundo premolar	Primer molar	Segundo molar	Canino	Primer premolar	Segundo premolar	Primer molar	Segundo molar
4	5.5	0.9	n.a.	2.7	n.a.	3.7	0.8	0.6	3.0	10.9
5	3.7	1.4	1.1	6.3	1,2	4.2	1.7	0.8	5.3	0.6
6	4.8	2.2	1.6	7.8	1,2	5.2	2.6	2.0	8.9	1.2
7	6.0	3.2	2.1	11.2	1,9	7.1	3.7	1.6	11.8	2.0
8	8.0	4.5	3.4	13.0	2,8	9.7	5.3	3.7	13.4	3.1
9	10.6	6.4	4.8	14.2	4,3	12.5	7.3	5.4	13.9	4.6
10	13.0	8.8	7.1	14.6	5,6	15.0	9.7	7.1	14.6	6.2
11	15.9	11.7	9.7	14.6	7,9	17.0	12.6	10.1	14.9	8.8
12	17.6	14.4	12.3	15.1	10,4	17.1	14.4	12.0	14.6	10.2
13	18.6	16.4	15.3	15.2	12,4	17.6	15.6	14.4	15.0	11.7
14	19.0	17.4	16.6	15.6	13,4	17.4	15.8	15.5	14.9	12.1
15	18.8	17.1	17.0	15.7	14	17.8	16.2	16.2	15.2	13.1
16	19.3	17.7	17.6	16.1	14,5	17.4	16.5	16.5	15.2	13.2

\* Datos tomados de Moyers RE, Manual de Ortodoncia, Editorial Médica Panamericana 1992

**TABLA V-2B** Longitud radicular media (mm) para los dientes maxilares.  
Por edad cronológica

EDAD	MASCULINO					FEMENINO				
	Canino	Primer premolar	Segundo premolar	Primer molar	Segundo molar	Canino	Primer premolar	Segundo premolar	Primer molar	Segundo molar
4	3.7	3.4	2.5	8.6	3.5	4.1	3.4	2.8	7.3	4.3
5	4.1	3.6	3.1	9.8	4.7	4.1	3.6	3.0	9.2	4.1
6	5.3	4.6	4.1	11.7	5.4	5.3	4.2	3.6	11.4	5.0
7	6.4	5.9	5.2	13.5	6.3	6.8	5.6	4.5	12.8	5.7
8	8.1	7.3	6.3	14.7	7.6	8.3	7.3	5.6	13.9	6.8
9	10.3	9.6	7.8	15.4	8.8	10.6	9.2	7.0	14.5	8.1
10	12.4	11.6	9.5	15.9	10.0	12.8	11.7	9.0	15.0	9.3
11	14.5	13.9	11.1	16.2	11.4	14.6	13.7	11.0	15.2	11.0
12	16.7	15.9	13.5	16.3	12.5	16.4	15.1	13.3	15.3	12.3
13	17.5	17.2	15.5	16.5	14.2	17.0	16.1	14.3	15.4	13.4
14	18.9	17.8	16.6	16.5	15.1	17.6	16.9	15.7	15.6	14.2
15	19.2	18.2	16.9	16.7	15.5	17.6	16.6	15.9	15.5	14.3
16	18.9	17.9	16.8	16.8	15.3	17.4	16.3	15.5	15.5	14.0

\* Datos tomados de Moyers RE, Manual de Ortodoncia, Editorial Médica Panamericana 1992

**Tabla V-2. A y B.** Presentan la longitud radicular media en mm tanto por sexo para las edades de 4 a 16 años. Según resultados presentados por Nolla.



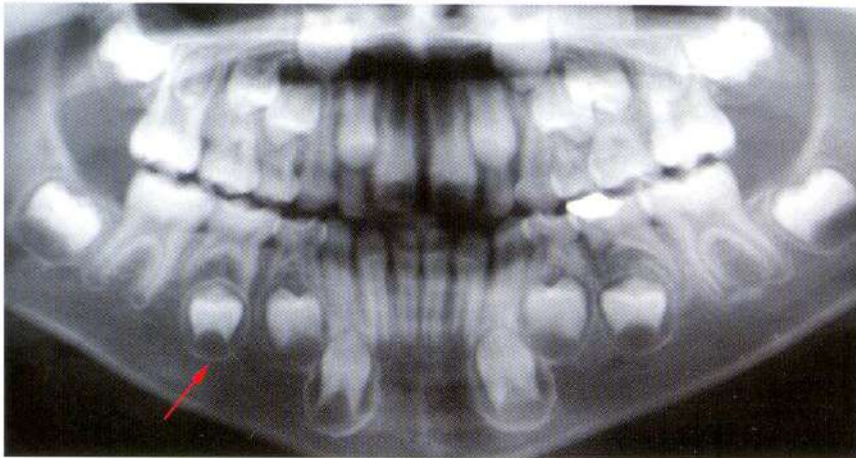
En el siguiente ejemplo se ilustra el uso del método de Nolla para predecir el momento aproximado de la erupción de un diente determinado. Mediante la radiografía panorámica y las tablas con los diferentes estadios de desarrollo dentario se compara el estado actual de cada diente con los del esquema y posteriormente con los valores presentados en las Tablas V-1 y V-2 A y B. En la Fig. V-6 se muestra la radiografía de un paciente de sexo masculino con edad cronológica de 8 años.

Para este ejemplo seleccionamos el segundo premolar derecho inferior, el cual según las tablas de formación dentaria de la Fig. V-5 se encuentra en la etapa 6 (corona completa) y al llevarlo a la Tabla V-1 podría esperarse que este diente erupcionara a los 12 años cuando alcance la etapa 8 (tres cuartos de raíz); se observa según la Tabla V-2 A que el mismo debería tener una longitud radicular media de 12.3 mm para este momento. Si observamos la Tabla V-1 para esta edad el debería estar en

el estadio 7 y su etapa 6 se corresponde con los 4 años por lo tanto tendrá un retraso en la erupción de cuatro años, por lo tanto en vez de emerger a los 12 años lo hará a los 15.

### b. Procedimiento de Moorrees y Fanning

El trabajo de Moorrees y Fanning<sup>12</sup> utilizó, para estimar la maduración fisiológica, el *grado de formación y resorción de los caninos y molares primarios mandibulares*, debido a que ellos, en ciertas circunstancias son más fácilmente evaluados que los huesos de la muñeca. Es especialmente útil para los antropólogos cuando se trata de evaluar especímenes esqueléticos inmaduros y se han perdido otros indicadores. Los autores del trabajo, muestran las graficas de los diferentes estadios con las que deben ser comparadas a la hora de hacer el diagnóstico; sin embargo, hacen hincapié en la importancia



**Fig. V-6.** Radiografía panorámica de niño de 8 años de edad descrito en el ejemplo.



**Fig. V-7.** Representación esquemática de los estados de resorción radicular para dientes primarios.

Las abreviaturas señaladas en el esquema de este estudio se traducen de la siguiente manera:

$\frac{1}{4}$  de resorción radicular. **Res  $\frac{1}{4}$ .**

$\frac{1}{2}$  de resorción radicular. **Res  $\frac{1}{2}$ .**

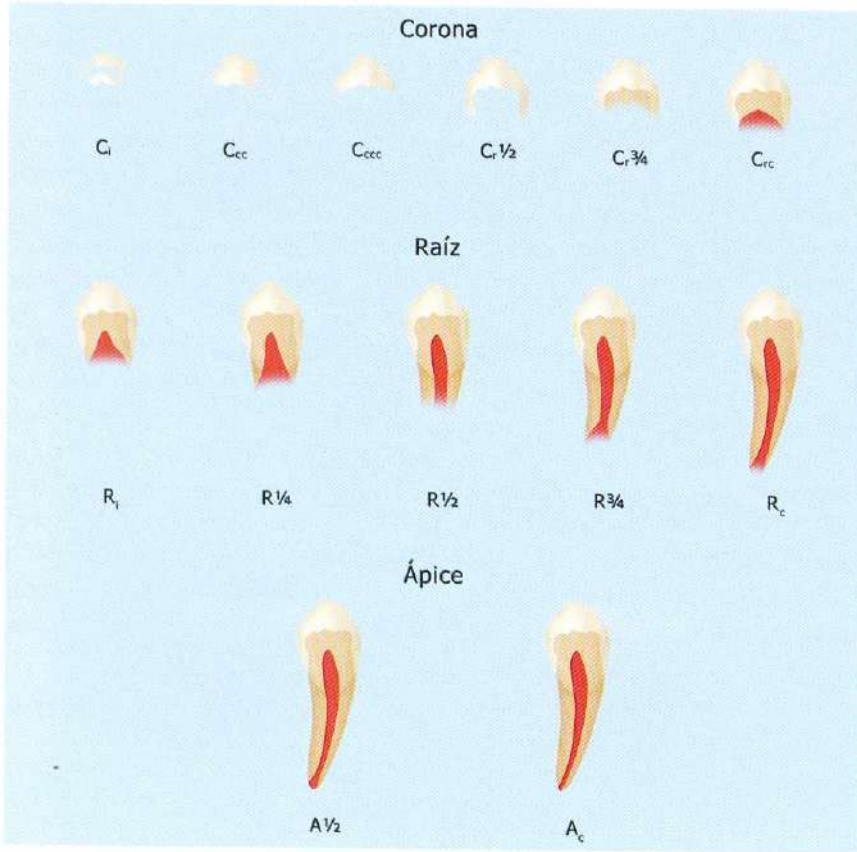
$\frac{3}{4}$  de resorción radicular. **Res  $\frac{3}{4}$ .**

de la excelencia de la radiografía y de la experiencia del operador. Fig. V-7

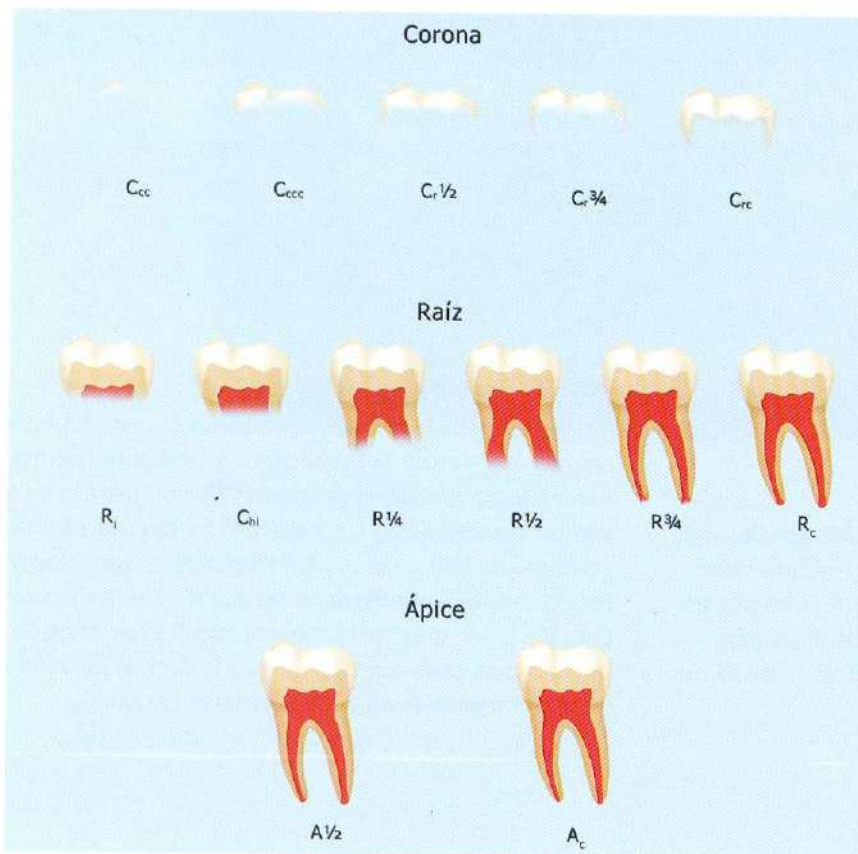
Estas graficas con sus respectivos estadios son llevadas posteriormente a unas tablas apropiadamente diseñadas las cuales no serán descritas en este texto por tratarse de dentición primaria. En su lugar describiremos las diseñadas por los mismos autores para la dentición permanente.

En 1962 Moorrees y col.<sup>1</sup> presentaron un estudio para proveer normas de la formación de 10 dientes permanentes, a saber, incisivos maxilares y mandibulares y los 8 dientes mandibulares. Los hallazgos fueron tomados de un grupo de niños y obtuvieron arbitrariamente diferentes etapas de desarrollo dentario que se muestran en las Figs. V-8 y V-9; mediante estos estadios se construyeron graficas para cada diente en forma individual pudiendo así determinar su maduración dental en un niño.





**Fig. V-8.** Estadio de formación dentaria para evaluar el desarrollo de un diente monoradicular. Tomado de Moorrees y col.<sup>1</sup>

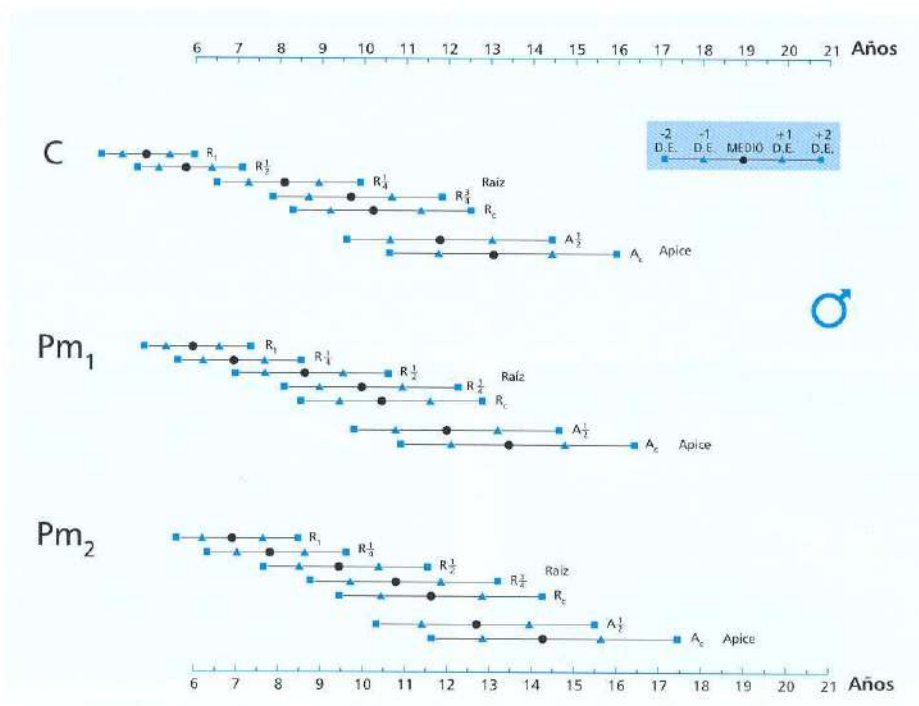


**Fig. V-9.** Estadios de formación dentaria para evaluar el desarrollo de los dientes multiradicales. Tomado de Moorrees y col.<sup>1</sup>

**Significado de los símbolos en los diferentes estadios de la formación dentarias:**

- Ci Formación inicial de la cúspide
- Coc Coalescencia de las cúspides.
- Cccc Contorno externo de la cúspide completado
- C 1/2 1/2 de la corona completa
- C 3/4 3/4 de la corona completa
- Crc Corona completa.

- Ri Inicio de la formación de la raíz
- Chi Formación inicial de la hendidura
- R 1/4 1/4 de la longitud de la raíz
- R 1/2 1/2 de la longitud de la raíz
- R 3/4 3/4 de la longitud de la raíz
- Rc Longitud de la raíz completa
- A 1/2 1/2 del ápice cerrado
- Ac Ápice cerrado



**Fig. V-10.** Erupción de caninos y premolares para varones. Tomado de Moorrees y col.<sup>1</sup>

DIENTE	RAÍZ (años)		
	1/4 a 1/2	1/2 a 3/4	3/4 a long total (*)
<b>Canino</b>			
Masculino	2.3	1.6	0.6
Femenino	1.8	1.2	0.6
<b>Primer Premolar</b>			
Masculino	1.7	1.4	0.5
Femenino	1.7	1.1	0.7
<b>Segundo premolar</b>			
Masculino	1.6	1.4	0.9
Femenino	1.3	1.2	0.7

\* Sin el cierre apical. Fuente: Moorrees CFA, Fanning EA and Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. J Dent Res 1963; 1490-1502

**Tabla V-3.** Muestra el intervalo de tiempo entre los diferentes estadios de la formación radicular de caninos y premolares expresada en años.



La Fig. V-10 y la Tabla V-3 representan la grafica asociada con la erupción de los caninos y premolares para los varones. Para comprender su uso en la Fig. V-11A se muestra la radiografía de un niño de 9 años de edad cronológica, en la cual el segundo premolar esta en el inicio de su formación radicular. En la Fig. V-11 B el niño también presenta la misma edad del anterior; sin embargo el segundo premolar tiene la mitad de su raíz formada. En la Fig. V-11C se muestra un segmento correspondiente al área de premolares de la grafica de formación dentaria para niños. Como ambos tienen 9 años, se traza una línea vertical desde 9 en la escala superior hasta 9 en la inferior. De acuerdo con la grafica el promedio, para la iniciación de la raíz (R<sub>i</sub>) es de 7 años de edad y para la formación de su mitad (R<sub>1/2</sub>) de ese mismo diente es a los 9 años. En conclusión el niño de la Fig. V-11 A tiene una edad dental de 7 años, contrariamente al de la Fig. V-11 B el cual esta en su promedio.

### c. Procedimiento de Demirjian

Por último, presentamos el trabajo de Demirjian y col, (1973) <sup>13</sup> el cual se puede aplicar tanto a la dentición primaria como en el período de la dentición mixta. El método se basa en un sistema en donde a cada diente se le asigna una puntuación según el estado de su desarrollo y la suma de todos da el valor de madurez para ese individuo. Fig. V-12.

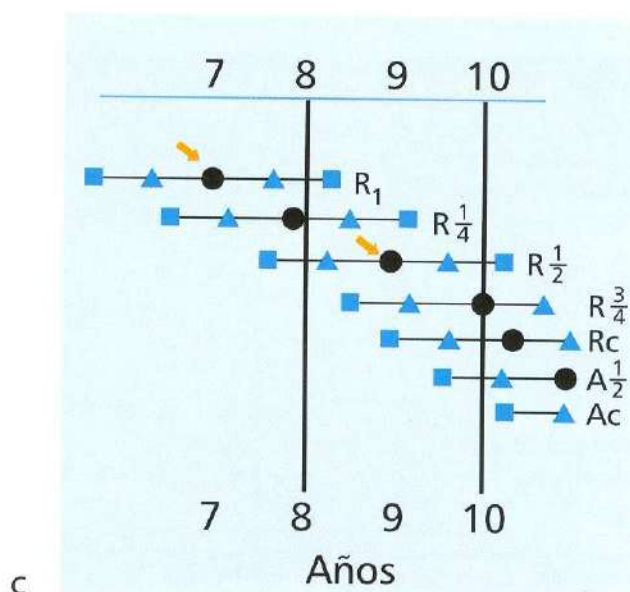
El método del cual se derivaron las cifras para cada etapa y su justificación fueron tomadas de las descritas por Tanner, Whitehouse y Haele en 1973 para la edad ósea, <sup>14</sup> dándole a cada diente, un puntaje que depende de su etapa (Tabla V-4); este es tomado de los dientes del cuadrante inferior izquierdo, en caso de que faltara alguno de ellos al valorar se incluirá el del lado contrario y posteriormente sumado para dar un puntaje total de



A



B



C

Fig. V-11. A, B, y C. Comparación de la edad dental en dos niños de iguales edades cronológicas.

- pulpar que se ve más grande que en la etapa anterior.
- b. La longitud de la raíz es más corta que la altura de la corona.
  - Molares.
  - a. Formación de la bifurcación radicular en forma de semiluna.
  - b. La longitud de la raíz es aun menor que la de la corona.
- F *Dientes unirradiculares.*
  - a. Las paredes de la pulpa forman ahora más o menos triángulos isósceles.
  - b. La longitud de la raíz es igual o mayor que la de la corona.
    - Molares
    - a. La región calcificada de la bifurcación se ha desarrollado más de su etapa semilunar y la raíz toma una forma más definida.
    - b. La longitud de la raíz es mayor o igual que la de la corona.

- G Las paredes del canal de la raíz son paralelas y su ápice esta parcialmente abierto.
- H
  - a. Cierre del orificio apical.
  - b. La membrana periodontal tiene un ancho uniforme alrededor de la raíz y el ápice.

Los estudios de crecimiento y desarrollo han demostrado la existencia de un dimorfismo sexual cuando se trata de diferentes eventos relacionados con la maduración de los diversos tejidos; así, la tendencia a la erupción dentaria es más temprana en las niñas, posiblemente influenciada por factores hormonales.

Para usar los estándares de maduración presentados en la Tabla V-5 hay que tener en cuenta que ellos están basados en una muestra de niños canadienses, de manera que al utilizar dichos valores de maduración dental debe considerarse que podrían ser mayores o menores que en otras poblaciones, por lo que deben ser tomados con reserva.

**TABLA V-4** Escala de puntuación de las diferentes etapas de la calcificación dentaria (Demirjian y cols) (\*)

MASCULINO									
DIENTE	ETAPA								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
MASCULINO									
Sdo. molar	0	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	13.2	13.8	15.4
Primer molar				0	8	9.6	12.3	17	19.3
Sdo. premolar	0	1.7	3.1	5.4	9.7	12	12.8	13.2	14.4
Primer premolar			0	3.5	7	11	12.3	12.7	13.5
Canino				0	3.5	7.9	10	11	11.9
Incisivo lateral					3.2	5.2	7.8	11.7	13.7
Incisivo central					0	1.9	4.1	8.2	11.8
FEMENINO									
DIENTE	ETAPA								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
FEMENINO									
Sdo. molar	0	2.7	3.9	6.9	11.1	13.5	14.2	14.5	15.6
Primer molar				0	4.5	6.2	13.5	14	16.2
Sdo. premolar	0	1.8	3.4	6.5	10.6	12.7	13.5	13.8	14.6
Primer premolar			0	3.7	7.5	11.8	13.1	13.4	14.1
Canino				0	3.2	5.6	10.3	11.6	12.4
Incisivo lateral				0	3.2	5.6	8	12.2	14.1
Incisivo central					0	2.4	5.1	9.3	12.9

\* Demirjian A., Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Hum Biol 1973; 45:211

**Tabla V-4.** Escala de puntuación para los diferentes estadios de 7 dientes (lado mandibular izquierdo). La escala de puntuación del grado de mineralización depende del tipo de diente y del sexo del paciente.



TABLA V-5 Tabla de conversión para determinar la edad dental a partir del desarrollo dental (Demirjian y cols)											
EDAD			PUNTOS			EDAD			PUNTOS		
Años	Niños	Niñas	Años	Niños	Niñas	Años	Niños	Niñas	Años	Niños	Niñas
3.0	12.4	13.7	6.3	36.9	41.3	9.6	87.2	90.2	12.9	85.4	97.2
.1	12.9	14.4	.4	36.9	41.3	.7	87.7	90.7			
.2	13.5	15.1	.5	39.2	43.9	.8	88.2	91.1	13.0	95.6	97.3
.3	14.0	15.8	.6	40.0	45.2	.9	88.6	91.4	.1	95.7	97.4
.4	14.5	16.6	.7	42.0	46.7				.2	95.8	97.5
.5	15.0	17.3	.8	43.6	48.0	10.0	89.0	91.8	.3	95.9	97.6
.6	15.6	18.6	.9	45.1	49.5	.1	89.3	92.3	.4	96.0	97.7
.7	16.2	18.8				.2	89.7	92.3	.5	96.1	97.8
.8	17.0	19.5	7.0	46.7	51.0	.3	90.0	92.6	.6	96.2	98.0
.9	17.6	20.3	.1	48.3	52.9	.4	90.3	92.9	.7	96.3	98.1
			.2	50.0	55.5	.5	90.6	93.2	.8	96.4	98.2
4.0	18.2	21.0	.3	52.0	57.8	.5	91.0	93.5	.9	96.5	98.3
.1	18.9	21.8	.4	54.3	61.0	.7	91.3	93.7			
.2	19.7	22.5	.5	56.8	65.0	.8	91.6	94.0	14.0	96.6	98.3
.3	20.4	23.2	.6	59.6	68.0	.9	91.8	94.2	.1	96.7	98.4
.4	21.0	24.0	.7	62.5	71.8				.2	96.8	98.5
.5	21.7	24.8	.8	66.0	75.0	11.0	92.0	94.5	.3	96.9	98.6
.6	22.4	25.6	.9	69.0	77.0	.1	92.2	94.7	.4	97.0	98.5
.7	23.1	26.4				.2	92.5	94.9	.5	97.1	98.8
.8	23.8	27.2	8.0	71.6	78.8	.3	92.7	95.1	.6	97.2	98.9
.9	24.6	28.0	.1	73.5	80.2	.4	92.9	95.3	.7	97.3	99.0
			.2	75.1	81.2	.5	93.1	95.4	.8	97.4	99.1
5.0	25.4	28.9	.3	76.4	82.2	.6	93.3	95.6	.9	97.5	99.1
.1	26.2	29.7	.4	77.7	83.1	.7	93.5	95.8			
.2	27.0	30.5	.5	79.0	84.0	.8	93.7	96.0	15.0	97.6	99.2
.3	27.8	31.3	.6	80.2	84.8	.9	93.9	96.2	.1	97.7	99.3
.4	28.6	32.1	.7	81.2	85.3				.2	97.8	99.4
.5	29.5	33.0	.8	82.0	86.1	12.0	94.0	96.3	.3	97.8	99.5
.6	30.3	34.0	.9	82.8	86.7	.1	94.2	96.4	.4	97.9	99.5
.7	31.1	35.0				.2	94.4	96.5	.5	98.0	98.6
.8	31.8	36.0	9.0	83.6	87.2	.3	94.5	96.6	.6	98.1	99.6
.9	32.6	37.0	.1	84.3	87.8	.4	94.6	96.7	.7	98.2	99.7
			.2	85.0	88.3	.5	94.8	96.8	.8	98.2	99.8
6.0	33.6	38.0	.3	85.6	88.8	.6	95.0	96.9	.9	98.3	99.9
.1	34.7	39.1	.4	86.2	89.3	.7	95.1	97.0			
.2	35.8	40.2	.5	86.7	89.8	.8	95.2	97.1	16.0	96.4	100

La Tabla V-5. Muestra la tabla de conversión para establecer la edad dental a partir del desarrollo dental. El número de puntos para determinar la edad se obtiene de la suma de las puntuaciones de los siete dientes del cuadrante inferior izquierdo.

En la Fig. V-13 se muestra la radiografía panorámica de un niño de sexo masculino de 7 años de edad cronológica, la suma de los dientes correspondientes al cuadrante inferior izquierdo dan un total de 63.5 de

*madurez dental*, posteriormente este puntaje es llevado a la Tabla V-5 de *conversión* en la escala de varones obteniendo así que su edad dental es de 7.7 años.



M2	=	C	=	5,9
M1	=	G	=	17,0
Pm 2	=	D	=	9,7
Pm 1	=	D	=	7,0
C	=	E	=	7,9
I2	=	F	=	7,8
I1	=	G	=	8,2
Total:				63,5

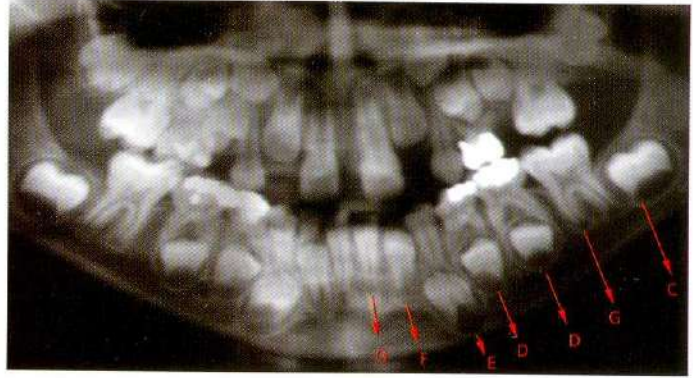


Fig. V-13. Imagen radiográfica del ejemplo descrito; se anexa la puntuación obtenida de la madurez dental.

#### 4. Maduración esquelética. Edad ósea

La determinación de la "edad esquelética u ósea" se basa en la evaluación de diferentes eventos que aparecen en forma regular y secuencial durante el período de la madurez. Aunque teóricamente cualquier parte del cuerpo puede ser empleada para su determinación, en la práctica se utiliza más comúnmente los huesos de la mano y del carpo especialmente después del primer año de vida, debido a que poseen un gran número de huesos en desarrollo, lo cual facilita el seguimiento de su maduración y sus cambios a través de los años.

Existen varias razones para ello: a) los cambios que ocurren en los huesos durante el proceso de maduración son similares en todas las personas y las variaciones en el tiempo de inicio de dichos cambios indican la presencia de un retardo o una aceleración del crecimiento. b) cada centro de osificación experimenta cambios morfológicos identificables, que son determinantes de maduración. c) todos los centros de maduración ósea se identifican fácilmente y es posible registrarlos por medio de una radiografía d) fácil accesibilidad, escasa radiación y por ser una zona alejada de las gónadas.<sup>3,9</sup>

Sin embargo, esta parte no puede ser tomada como rigurosamente representativa de la maduración ósea de todo el cuerpo, debido a que entre ellos existe una gran variabilidad individual y al hecho de que las radiografías deben ser de alta calidad para facilitar su interpretación. A ello debe añadirse el componente subjetivo al hacer las comparaciones con los patrones preestablecidos en los diferentes estudios.

En ortodoncia clínica, es de suma importancia la medición del desarrollo físico y la apreciación de la edad es-

quelética. Se ha reportado una cercana relación entre la edad en que ocurre la velocidad del "pico de crecimiento en estatura" y las dimensiones faciales y la obtención de los eventos de calcificación en el esqueleto de la mano y la muñeca. Esta información es de gran utilidad en el diagnóstico ortodóncico y para el establecimiento de un apropiado plan de tratamiento, donde es necesario estimar si el crecimiento está en fase de activación o desactivación.

Antes de entrar a considerar la posibilidad de realizar alguna terapia ortodóncica en la dentición primaria o mixta el clínico debe tener presente los principios básicos del crecimiento y desarrollo del complejo craneofacial que le permita identificar los cambios que se suceden normalmente desde la niñez hasta la edad adulta a fin de poder diferenciarlos de aquellos que son producto de la terapia aplicada. Esto es especialmente útil si se trata de displasias en las cuales está implicado el crecimiento de algunos de los componentes del complejo nasomaxilar (maloclusiones Clase II y Clase III). Sin embargo, para que ello sea de utilidad clínica es necesario hacer la predicción altamente confiable del crecimiento, a mediano y largo plazo y con referencia a su cantidad, duración y tiempo.

Durante el proceso de la maduración del individuo se observan diferentes períodos delimitados, encontrándose tres picos de aceleración del crecimiento, los cuales, al menos los dos últimos presentan diferencias según el sexo: el primero ocurre aproximadamente desde el nacimiento hasta los tres años de edad, el segundo entre los 6 y 7 años en las niñas y 7 a 9 en los niños y el tercero, o circumpuberal, como su nombre lo dice, es el cercano a la pubertad, aproximadamente entre los 10 y 12 años en las niñas y entre los 12 a los 14 en los



varones. Pero, dentro de esos períodos se observan etapas de desaceleración, en las cuales el proceso de crecimiento es más lento. Pero, en todo caso, hay que tener siempre en mente la variabilidad individual, cada niño tiene su propio ritmo de crecimiento, es por ello que en ocasiones podemos encontrar dos niños que teniendo igual edad cronológica están más o menos adelantados que el otro con relación a lo esperado.<sup>3</sup>

Debido a que el patrón de crecimiento de los maxilares sigue la tendencia somática se ha estudiado la posibilidad de que el estado de desarrollo de otras partes del esqueleto puedan ser indicativas del estado de desarrollo facial,<sup>15</sup> en consecuencia interesa saber, cuándo se producen incrementos en el crecimiento a edades tempranas y cual es su magnitud. Así, en el pico de crecimiento juvenil (7 a 9 años de edad) el maxilar experimenta un incremento de 1 mm/año y la mandíbula 3 mm/año; pero se considera que durante el período prepuberal, entre los 10 y los 12 años, dicha proporción se reduce a 0.25 y 1.25 mm/año en el maxilar y la mandíbula respectivamente, para alcanzar luego su nivel más

alto durante la pubertad (12 a 14 años de edad) 1.5 mm/año en el maxilar y 4.5 mm/año en la mandíbula.<sup>16,17</sup> La altura facial inferior incrementa aproximadamente 1 mm/año y con ello el pogonion se proyecta también hacia adelante en la misma proporción. El crecimiento alveolar es en promedio aproximadamente de 10 mm entre los 4 y 20 años.<sup>18,19</sup>

Se ha tomado esta referencia debido a que se ha reportado una correlación significativa entre la aparición del pico puberal de crecimiento y el inicio de su calcificación dentaria. Su radiografía permite visualizar los diferentes huesos que la forman en diferentes grados de osificación y en un orden preestablecido; de manera que su grado de desarrollo puede darnos una idea bastante aproximada del nivel de desarrollo esquelético del niño.<sup>15</sup> El conocimiento de estos indicadores de maduración son particularmente útiles como ayuda en el diagnóstico para determinar el tiempo y el método apropiado para el tratamiento al proporcionarnos el grado del desarrollo óseo aproximado del niño.<sup>9,19</sup> Fig. V-14



**Fig. V-14.** Radiografía de la mano izquierda.



El clínico para determinar la maduración esquelética puede valerse de varios métodos descritos para tal fin por distintos autores<sup>15, 20, 21, 22, 23</sup> como son : a) comparación con estándares de Atlas y b) grado de desarrollo de los Indicadores esqueléticos.

**a. Comparación con atlas:**

*Se puede usar de varias formas*

- a. *Inspeccional:* Se basan en la comparación de la radiografía del sujeto en estudio con una serie de radiografías estándares, tomadas de una muestra de una población general y se les adjudica la edad ósea que corresponda al estándar más parecido o a una edad entre dos consecutivos. Uno de los más usados es el de Greulich y Pyle.<sup>15</sup>
- b. *Numéricos:* Este método adjudica a cada centro de osificación una puntuación de acuerdo a una escala de desarrollo. Uno de los más representativos es el TW.<sup>20, 21</sup>
- c. *Planimétricos:* Utilizan en la evaluación medidas dimensionales de los centros de osificación, como, los Índices de Eklof y Ringer.<sup>22</sup> Son indicadores de crecimiento pero no de maduración.



- Falange distal
- Falange Media
- Falange Proximal
- Sesamoideo
- Metacarpo
- Carpó
- Cubito
- Radio o Ulna

Fig. V-15. Huesos de la mano.

**b. Indicadores esqueléticos:**

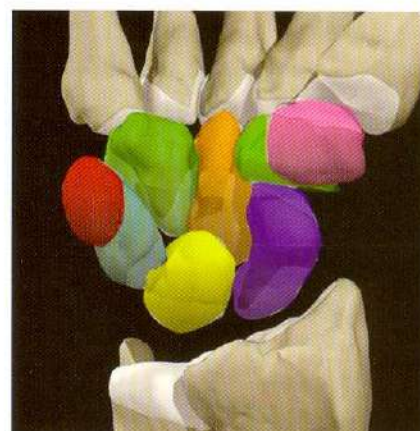
Este otro método se basa en los rasgos individuales de los huesos que pueden verse en la radiografía de la mano y muñeca que tienden a repetirse en una forma regular e irreversible y que marcan su progreso hacia la madurez. El objetivo de este método es centrarse en la evaluación de la maduración del individuo con la curva de crecimiento puberal, pero esta información, no determina la edad ósea. Los más usados son los desarrollados por Fishmam<sup>23</sup>, Grave y Brown<sup>24</sup> y Hägg y Taranger.<sup>25</sup>

Con fines didácticos y prácticos es necesario por tanto, conocer las características anatómicas de las diferentes estructuras de la mano y de la muñeca, los estadios epifisarios y la nomenclatura como se le identifica. A continuación haremos una breve descripción de ellos.

La mano está formada por 27 huesos, que se divide en tres partes: carpo, metacarpo y dedos, además del sesamoideo. La muñeca está compuesta de dos huesos largos: el radio y el cúbito cada uno con sus epífisis. Fig. V-15

El carpo está constituido por ocho huesos dispuestos en dos filas y son: grande o capitatum, ganchoso o hamatum, piramidal, pisiforme, semilunar, escafoide, trapecio y trapecoide. Fig. V-16.

El metacarpo está formado por cinco huesos largos con sus epífisis (extremo) y diáfisis (parte media del hueso). Se enumeran de 1 a 5. La epífisis del 1 es proximal mientras que las demás son distales.



- Grande
- Ganchoso
- Piramidal
- Semilunar
- Escafoide
- Trapecio
- Trapezoide

Fig. V-16. Huesos de la muñeca.



Los dedos en número de cinco, tienen cada uno tres falanges con sus epífisis proximales: proximal, media y distal. El dedo pulgar es el único que tiene dos falanges, la proximal y distal.

El hueso sesamoideo medial (aductor sesamoideo) se encuentra ubicado en la parte interna y distal del metacarpo del dedo pulgar.

### c. Estadios epifisarios :

En las falanges se observan: la *diáfisis*, que es el centro primario de crecimiento y las *epífisis* que son los secundarios.<sup>21</sup> Los estadios epifisarios son la manera en que la epífisis inicia y aumenta su osificación hasta que se une a la diáfisis en los huesos largos, ocurren primero en las falanges distales, después en las proximales y por último en las medias; apareciendo primero en el pulgar en dirección al meñique.

Los estadios de crecimiento de los dedos son valorados de acuerdo a la relación entre las epífisis y las diáfisis.

En el primer estadio las epífisis se ven del mismo ancho que las diáfisis (=) en el segundo estadio (cap) las epífisis emiten prolongaciones que envuelve a la diáfisis como una capa, en el tercer estadio (u) ocurre la fusión entre la epífisis y la diáfisis hasta que se visualiza una línea de unión lo que determina el final de crecimiento. Fig. V-17 y Fig. V-18

La madurez ósea se determina hasta los 9 años de edad por el grado de mineralización de los huesos de la muñeca (Índice carpal) y posteriormente por el desarrollo de los huesos metacarpianos y las falanges. Se obtiene una radiografía de la mano izquierda y se compara con las imágenes estandarizadas de las diferentes edades de desarrollo, se localizan algunos puntos de referencia específicos como el comienzo de osificación del hueso sesamoideo y la aparición de la apófisis unciforme del hueso ganchoso que sirven de cierta forma como indicadores del comienzo de la pubertad y deben ser comparados con los parámetros existentes para tal efecto.<sup>15</sup> Su interpretación se basa en diferentes indicadores de desarrollo y maduración previamente establecidos y que aparecen regular y secuencialmente.

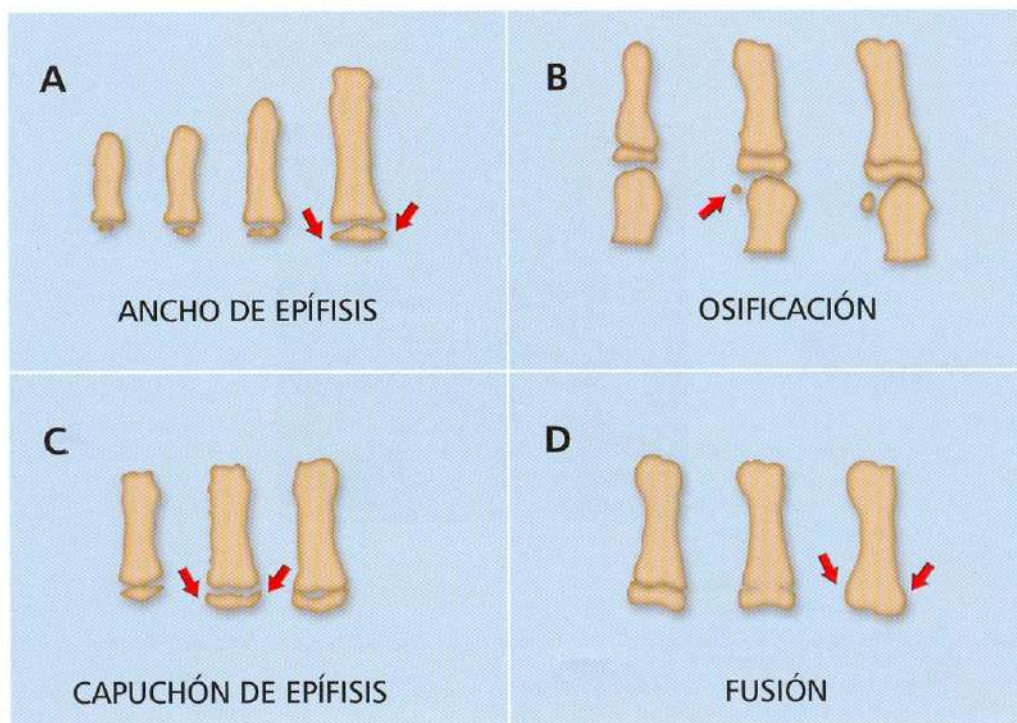
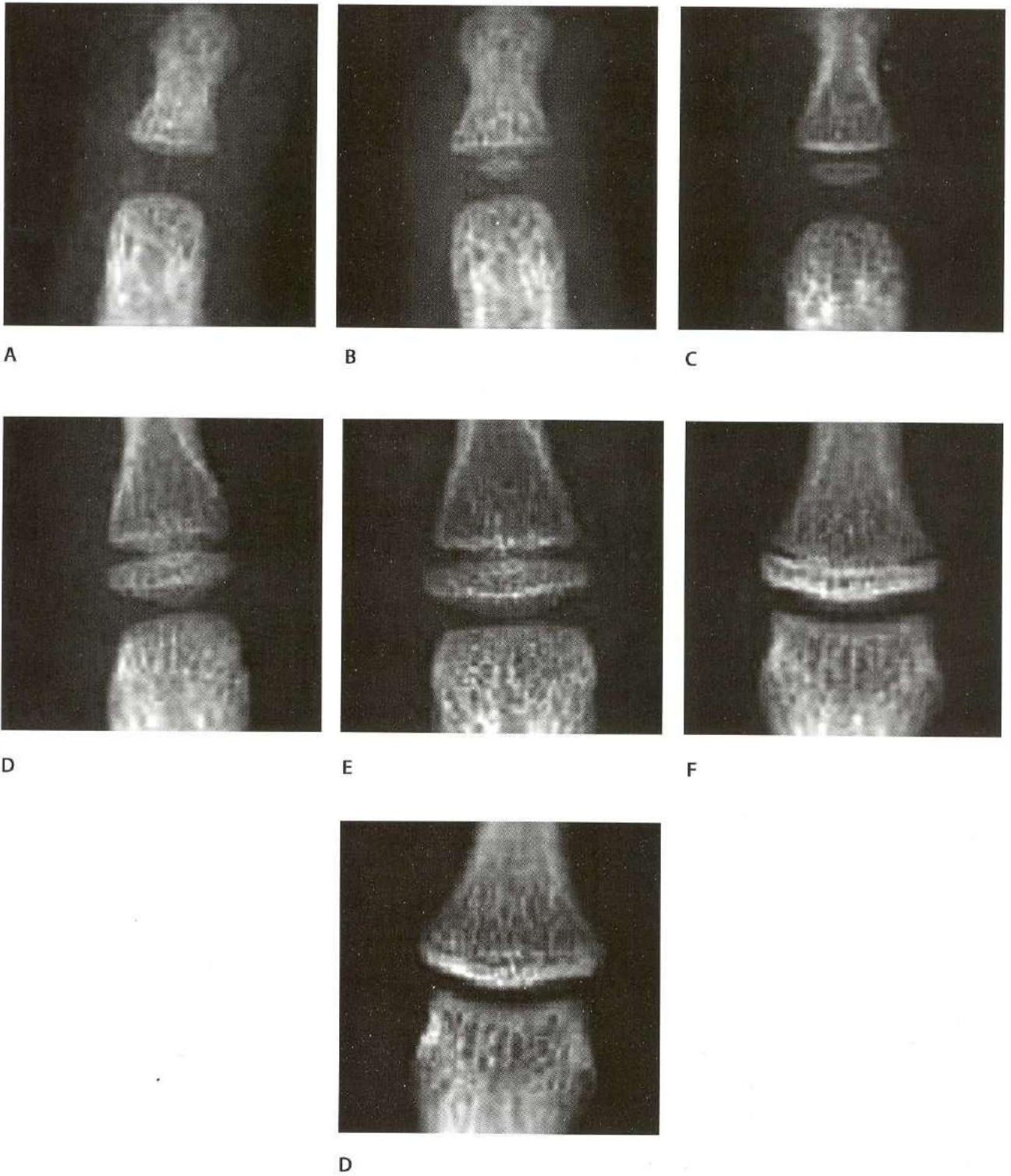
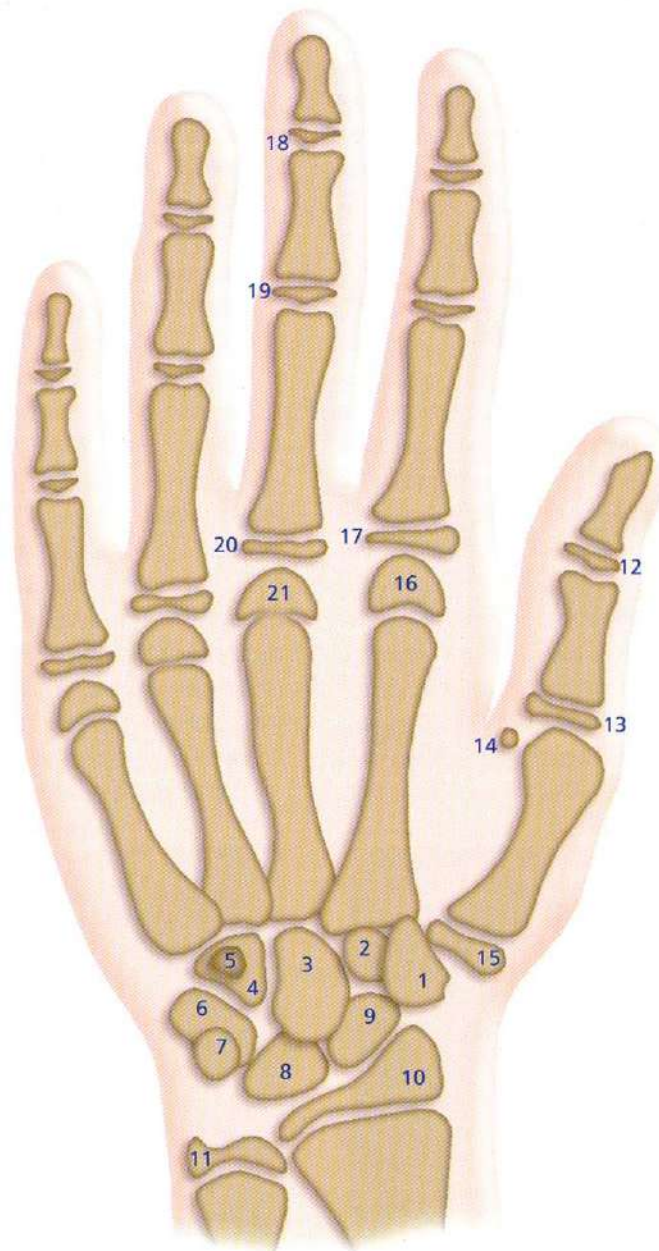


Fig. V-17. Estadios epifisarios de las falanges



**Fig. V-18. A-G.** Se muestra en imágenes radiográficas el progreso de los estadios epifisiarios de una falange.





**Fig. V-19.** Esquema de la mano izquierda. Se señalan las diferentes estructuras anatómicas utilizadas en la determinación de la maduración esquelética. Se identifican con números los nombres de las diferentes estructuras de la muñeca y mano.

- |    |                                       |    |  |
|----|---------------------------------------|----|--|
| 1  | Trapezio                              | 12 | Epífisis de la falange   |
| 2  | Trapezoide                            | 13 | Epífisis de la falange proximal del pulgar   |
| 3  | Hueso grande                          | 14 | Hueso sesamoideo del músculo aductor pequeño en la articulación metacarpo-falángica del pulgar |
| 4  | Ganchoso                              | 15 | Epífisis del primer hueso metacarpiano   |
| 5  | Apófisis unciforme del hueso ganchoso | 16 | Epífisis del segundo hueso metacarpiano  |
| 6  | Piramidal                             | 17 | Epífisis de la falange proximal del dedo índice  |
| 7  | Pisiforme                             | 18 | Epífisis de la falange distal del dedo medio   |
| 8  | Semilunar                             | 19 | Epífisis de la segunda falange del dedo medio  |
| 9  | Escafoides                            | 20 | Epífisis de la falange proximal del dedo medio   |
| 10 | Apófisis distal del radio             | 21 | Epífisis del tercer hueso metacarpiano.  |
| 11 | Apófisis distal del cúbito            |    |  |

### Atlas de Greulich y Pyle

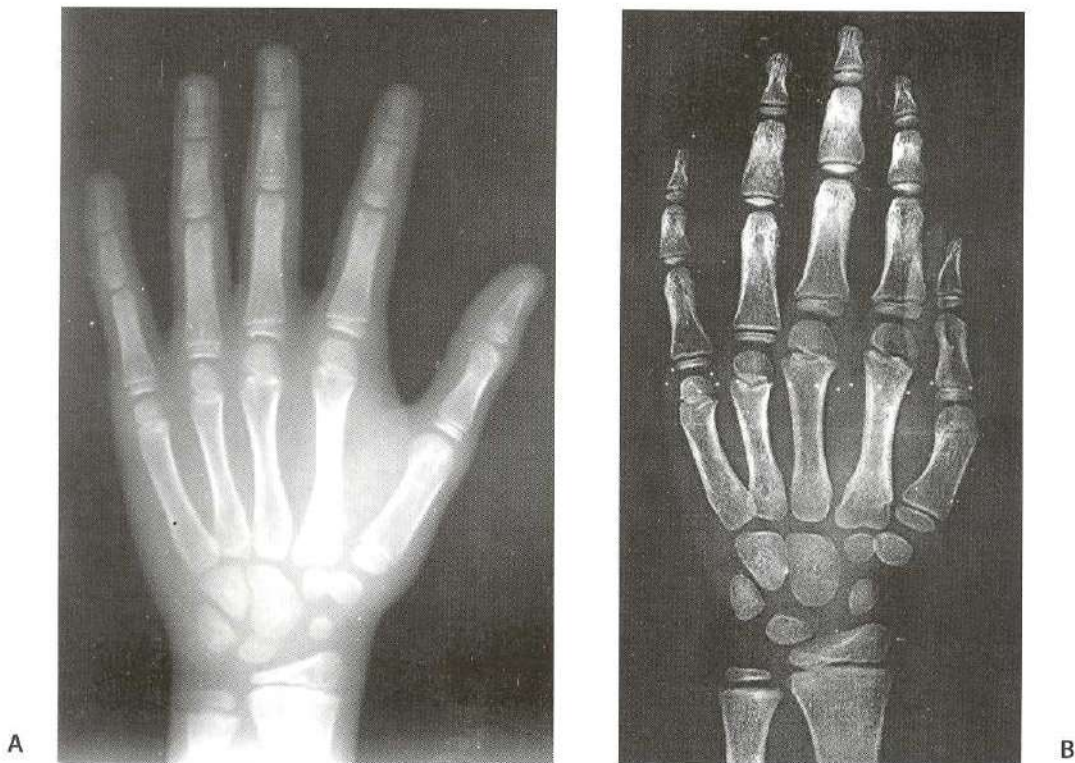
Franz Boas de Berlín fué el primero en introducir el concepto de "madurez fisiológica", inventó la frase "tiempo de crecimiento" y clarificó a principios del siglo pasado la gran diferencia entre los niños en su rata de maduración.<sup>14</sup> Sus nociones fueron aplicadas en el desarrollo de los huesos tan pronto como Roentgen descubrió cómo hacer radiografías, pero la primera guía práctica para el clínico fue el Atlas de la mano y la muñeca hecho por T. Wingate Todd<sup>27</sup> quien comenzó un estudio longitudinal en 1931 tomando una serie de radiografías periódicas de manos y muñeca en niños caucásicos en crecimiento; luego Greulich y Pyle<sup>15</sup> continuaron con su estudio utilizando los estándares derivados de éste y publican en 1950 el *Atlas de Radiografías del desarrollo esquelético de la mano y la muñeca*

El *Atlas de Greulich y Pyle*<sup>15</sup> contiene aproximadamente 60 estándares radiográficos, cada uno de los cuales representa la maduración ósea típica, considerando la edad y el sexo desde el período postnatal hasta la madurez. Los estándares se establecieron cada tres meses en

los primeros 18 meses, seis de los cuales hasta el quinto año y anualmente de allí en adelante. Cada estándar es acompañado de una descripción de los indicadores de madurez que ocurren típicamente tanto en niñas como en niños en una determinada edad cronológica. Contiene además tablas medias y desviaciones estándar de la edad ósea lo cual es una información útil para determinar el grado de retraso o aceleración de la maduración esquelética en desviaciones estándar comparadas con la edad cronológica.

Este método, a pesar de ser bastante bien aceptado su punto débil está en que es factible el factor subjetividad.

Para el estudio los autores recomiendan utilizar la mano izquierda por considerarla menos sometida a traumas o agentes exteriores que pudieran influir en la configuración anatómica de los diferentes huesos. Para reforzar esta escogencia están los estudios comparativos realizados entre la maduración ósea en ambas manos y reportaron diferencias no significativas, por lo que se continuó utilizando la izquierda<sup>26, 28</sup> Fig. V-20 A y B.



**Fig. V-20.** **A.** Imagen radiográfica de la mano del paciente con una edad cronológica de 9 años. **B.** Radiografía tomada del Atlas de Greulich y Pyle<sup>15</sup> que resulto más similar correspondiendo con 8 años de edad ósea.



Una valoración satisfactoria de la radiografía de la mano debe hacerse comparándola cuidadosamente con la ilustración del Atlas y con el estándar del mismo sexo y edad cronológica más cercana. Una vez encontrado el estándar que superficialmente se parece más a la radiografía del individuo, se debe hacer una evaluación más detallada de los huesos y epífisis individualmente.

Los autores recomiendan que la valoración se realice siguiendo una forma secuencial habitual, comenzando por los extremos distales del cúbito y el radio, procediendo luego con el carpo, metacarpo y falanges. Sugieren también evaluar el carpo en el orden en que los huesos aparecen normalmente: grande, ganchoso, piramidal, semilunar, escafoides, trapecio, trapecoide y por último el sesamoideo, que normalmente aparece varios años después del pisiforme.<sup>15</sup>

Si el hueso evaluado en la radiografía está en la misma fase de desarrollo del estándar seleccionado debe dársele la edad esquelética asignada a ese hueso que aparece en la página contraria a la ilustración. Si parece como menor o más adelantada debe asignársele la edad del hueso en el estándar donde esté más parecido o coincida con, los criterios del mismo.

La edad esquelética de cada individuo se lleva a meses y se ponderan todas las edades para dar una edad esquelética media. Esta forma es la más exacta para evaluar una radiografía carpal, más que la simple comparación superficial.

Algunos centros de crecimiento observados en la radiografía de la mano son más significativos, así por ejemplo, la falta del hueso sesamoideo a la edad promedio en las niñas puede significar un retraso en el desarrollo puberal. En la mayoría de los niños la osificación inicial del sesamoideo y la avanzada del unciiforme coinciden con la etapa de crecimiento más intensa del individuo. Sin embargo, su valor es relativo y es sólo un dato que no debe usarse aisladamente. Por ejemplo, el hueso sesamoideo, en la articulación metacarpo-falangea del dedo pulgar.<sup>9</sup>

Un error habitual es considerar que la edad ósea es una característica medible, como la talla y el peso, y cuando asignamos una determinada edad ósea, estamos valorando la maduración, que es un proceso continuo en un momento puntual o específico.

Hay que tener en cuenta que, la maduración está influenciada por factores genéticos y ambientales, es recomendable la adaptación de los estándares a cada población, razón por la cual se han publicado varias variantes del Atlas de Maduración Ósea de Greulich y Pyle.<sup>15</sup>

### **Atlas de maduración ósea del venezolano**

Este Atlas fue elaborado usando como referencia el total de radiografías de la mano y muñeca procedentes de "Estudio Nacional de Crecimiento y desarrollo Humano de la República de Venezuela" (ENCDH) y el "Estudio Longitudinal del Área Metropolitana de Caracas" (ELMA). La muestra inicial estuvo formada por 8473 radiografías de la mano, de las cuales fueron seleccionadas 741 entre niños y adolescentes, de ambos sexos. Durante los dos primeros años los intervalos edad fueron de 3 meses y a partir de los 2 años de edad fueron de 6 meses.<sup>29</sup>

El Atlas presenta los estándares correspondientes por sexo y edad, con los indicadores de madurez en cada uno, además en la parte inferior, la puntuación correspondiente a la edad ósea (EDO) según el método TW<sup>20</sup> con lo cual se ubica al niño en la distribución percentilares de la referencia nacional y la puntuación de los huesos largos para la predicción de la talla adulta según el método TW.

### **Método de TW**

En 1962 Tanner, Whitehouse y Healy<sup>20</sup> describen un nuevo método para valorar la maduración esquelética dándole al método una sólida base matemática. Los autores identificaron 8 etapas de maduración en cada uno de los huesos de la mano. Para medir el estado de maduración de cada uno de los huesos se compara con el estándar correspondiente y se le ubica en la etapa más parecida en una escala del 1 al 8. A cada etapa se le asigna un valor determinado de manera que la suma de todos los valores constituye el indicador de la maduración esquelética. El grado de madurez se convierte en "edad ósea" por medio de las tablas en las que se relaciona la edad cronológica con el grado de madurez para niños y niñas. Este primer método TW1 fue sustituido por el TW2<sup>20</sup> que separó la maduración

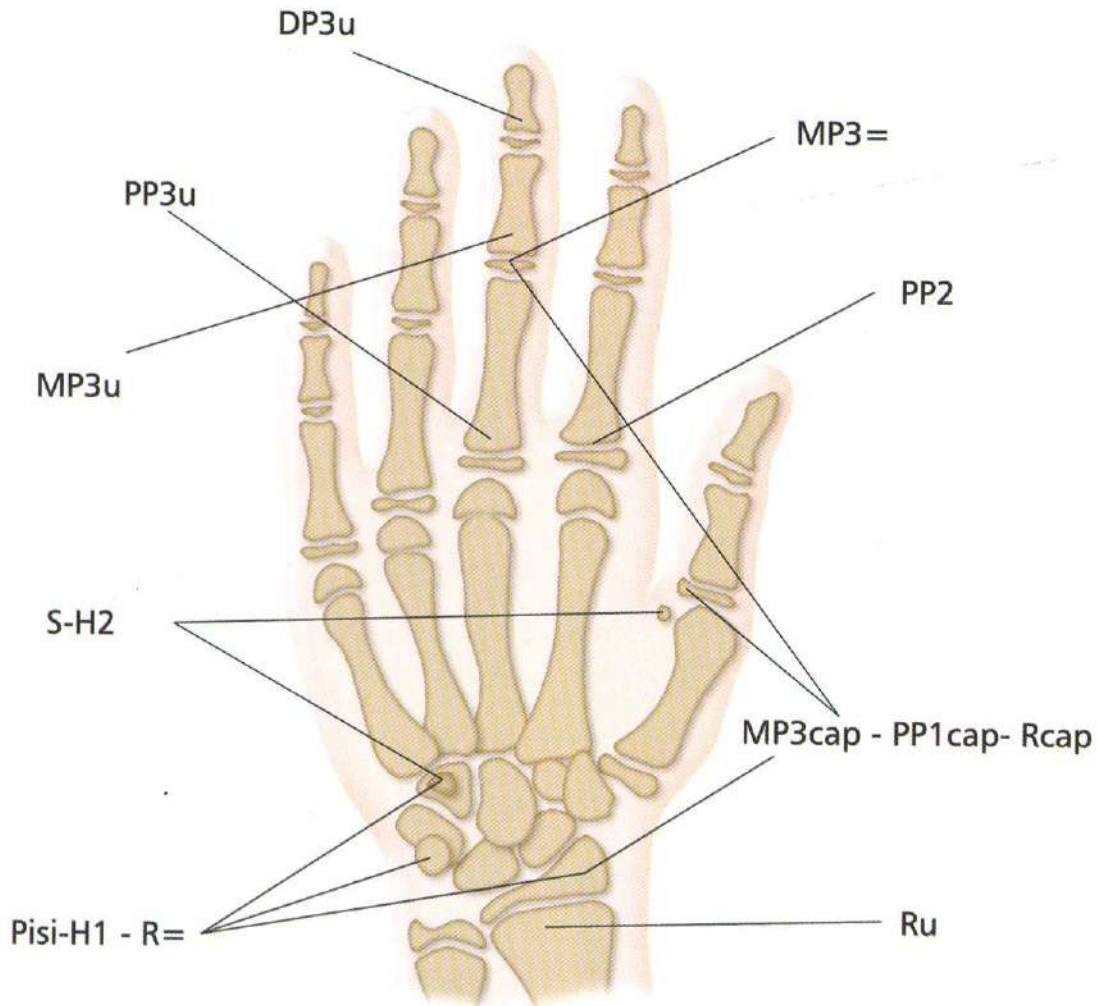
del carpo y los del cúbito, radio y huesos cortos (1,3 y 5 dígitos) y fue llamado RUS. La más reciente edición TW3<sup>21</sup> aparece en el año 2001 en donde los autores cambian los valores referenciales y tablas del RUS a una data más reciente al tomar en cuenta la tendencia secular de la población que acusa cambios en una maduración más temprana.

**Método de Bjork, Grave y Brown para determinar la edad esquelética**

Para la determinación de la edad ósea también se ha utilizado el análisis de Bjork<sup>30</sup> que divide el proceso de

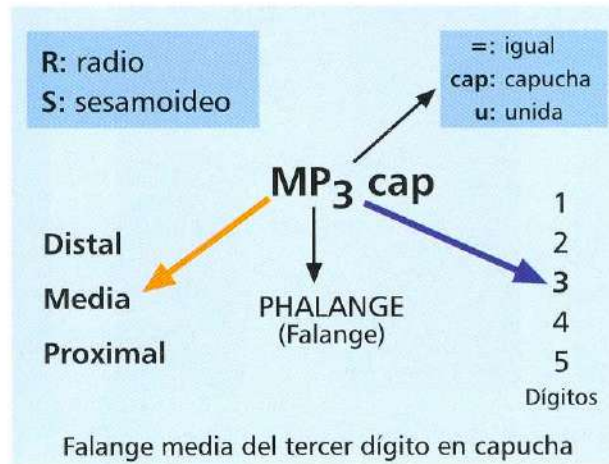
maduración de los huesos de la mano en nueve estadios, comprendidos entre los 9 y los 17 años. El estudio incluye seis características de osificación adicionales según aporte de Grave y Brown<sup>24</sup> (1976) que le confiere más precisión a la determinación de la edad ósea. Tiene la ventaja sobre otros que no necesita atlas específico para comparaciones, los cuales no siempre están al alcance de los clínicos. Fig. V-21

Como una ayuda para interpretar los distintos indicadores de maduración debemos familiarizarnos con la nomenclatura que los identifica así como los estadios en que se encuentran para lo cual daremos un ejemplo de ello.



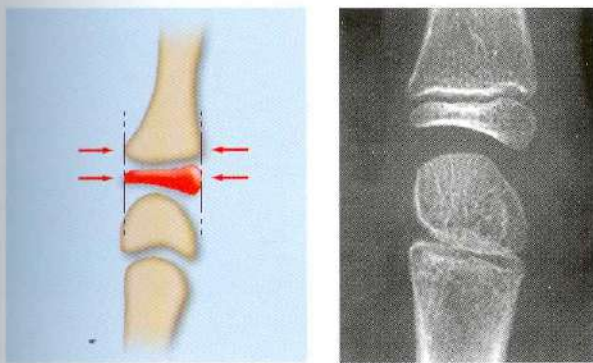
**Fig. V-21.** Esquema que señala la situación de los diferentes períodos de desarrollo utilizados en el estudio de Bjork, Grave y Brown.





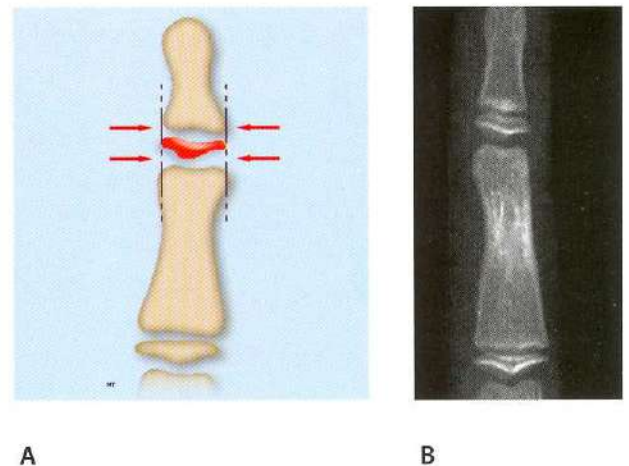
Las características del estado de osificación se identifican a nivel de las falanges, huesos del carpo y radio y se valoran según la relación entre la epífisis y la diáfisis.

**Primer estadio: PP2 =** Es el inicio de la calcificación. Se caracteriza porque la epífisis de la falange proximal del dedo índice (PP2) muestra igual anchura que la diáfisis. Comienza aproximadamente 3 años antes del PMCP (Pico máximo de crecimiento puberal) Fig. V-22



**Fig. V-22.** (PP2 =) Primer estadio de desarrollo

**Segundo estadio: MP3 =** La epífisis de la segunda falange del dedo medio (MP3) muestra la misma anchura de la diáfisis. Fig. V- 23 A y B.



**Fig. V-23. A. y B.** Estadio dos MP3 =

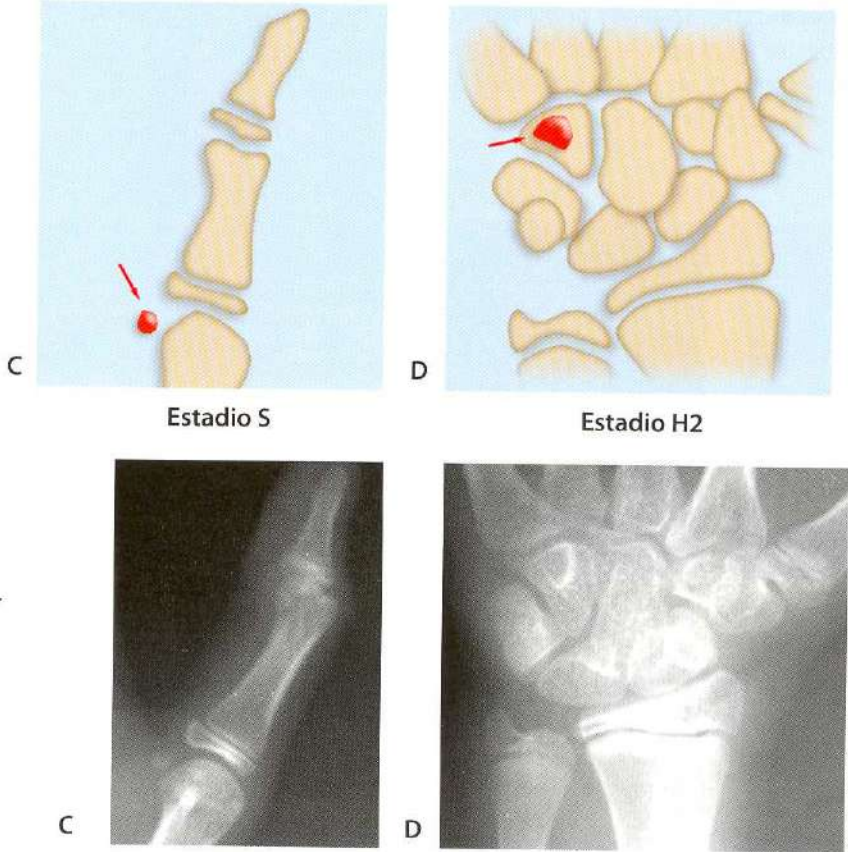
**Tercer estadio: Pisi, H1 y R =** Se valora de acuerdo a tres características de osificación que aparecen de modo secuencial pero bastante próximos: estadio Pisi = osificación visible del hueso pisiforme; estadio H1, = osificación de la apófisis unciforme del hueso ganchoso y estadio R = anchura equivalente de la epífisis y diáfisis del radio, cuando ya termina el crecimiento de los huesos y se funden la epífisis y la diáfisis formándose una especie de línea blanquecina en el sitio de la unión. <sup>24,26,30</sup> Fig. V-24 A, B y C



**Fig V-24. A.** Tercer estadio, se señalan las tres características de osificación que lo caracteriza: Estadio Pisi (7) Estadio H1 (5) y Estadio R = (10) **B.** y **C.** se muestran su imagen radiográfica agrandada

**Cuarto estadio: S y H2** Se alcanza poco antes o al inicio del brote puberal de crecimiento. Se señalan en el dos características, **Estadio S** inicio de la calcificación del hueso

sesamoideo cubital de la articulación metacarpo-falángica del pulgar y **Estadio H2** osificación avanzada de la apófisis unciforme del hueso ganchoso. Fig. V-25 A -D

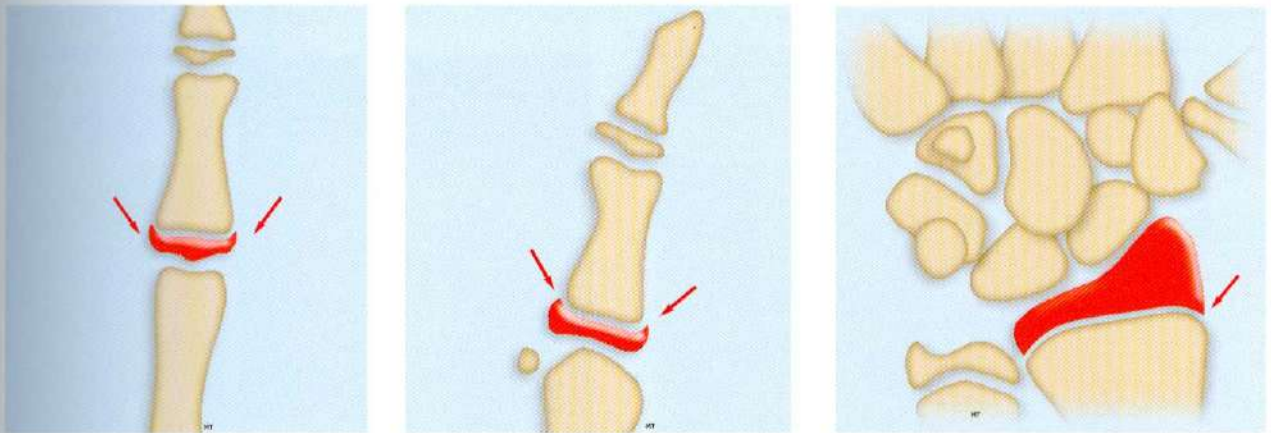
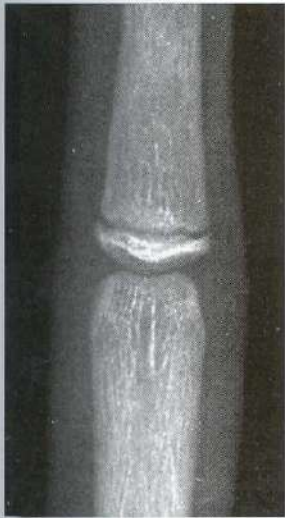


**Fig. V-25. A-B.** Esquema de la situación de las dos características de osificación observadas en el estadio cuarto. **C.** y **D.** Ejemplos radiográficos



**Quinto estadio:** *MP3cap*, *PP1cap*, *Rcap*. Esta fase coincide con el brote máximo de crecimiento puberal. La diáfisis rodea la epífisis en forma de capuchón e indica que el

proceso se desarrolla en la segunda falange del dedo medio. El estadio *PP1cap*, en la falange proximal del pulgar y el estadio *Rcap* en el radio. Fig. V-26 A, B, C, D, E y F

A *MP3cap*B *PP1cap*C *Rcap*

D



E

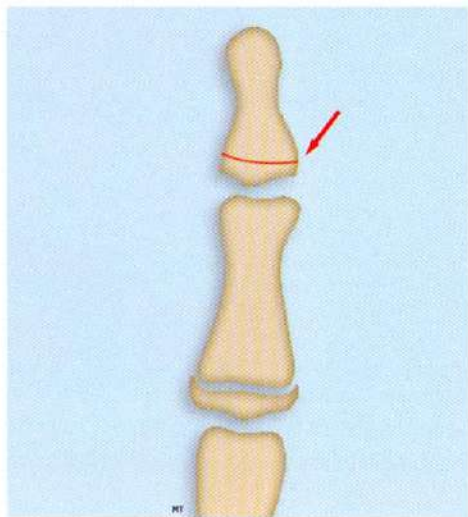


F

**Fig. V-26. A, B, C, y D.** Quinto estadio. Se señalan las tres características que lo comprenden. Esquemáticamente en radiografías de la zona

**Sexto estadio: DP3u** Es la fusión visible de la diáfisis y la epífisis de la falange distal del dedo medio. Al alcanzar este estadio termina el brote puberal de crecimiento. Fig. V-27

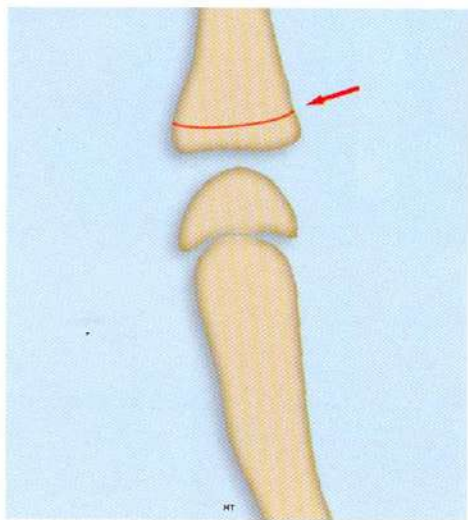
**Séptimo estadio PP3u** Se observa la fusión visible de la epífisis y la diáfisis de la falange proximal del dedo medio. Fig. V-28 A y B.



A

B

**Fig. V-27.** Sexto estadio DP3u. En esquema y en radiografía de la zona



A

B

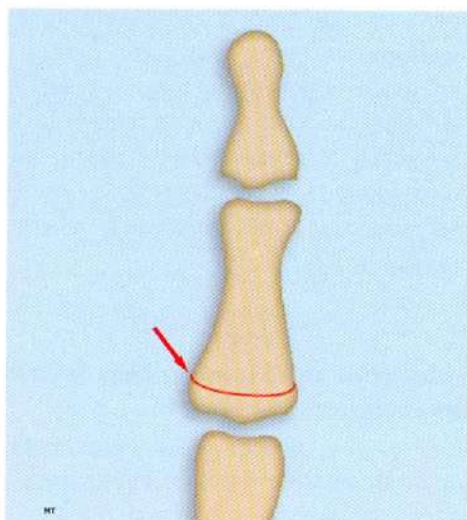
**Fig. V-28. A. y B.** Séptimo estadio de maduración PP3u En el esquema y en radiografía de la zona.



**Octavo estadio. MP3u** Muestra la fusión visible de la epífisis y diáfisis de la segunda falange del dedo medio. (MP3) Fig. V-29 A y B

**Noveno estadio Ru** Se observa la lo osificación completa de la epífisis y diáfisis del radio y habrá terminado la osificación de todos los huesos de la mano y al mismo tiempo el crecimiento óseo. Fig. V-30

El conocimiento de estos indicadores de maduración son particularmente útiles como ayuda en el diagnóstico para determinar el método y el tiempo apropiado para iniciar el tratamiento. Sin embargo, la interpretación de la radiografía puede darnos una idea general acerca de la magnitud del crecimiento pero no de la dirección, lo cual es de suma importancia cuando interesan las relaciones intermaxilares (Ver Capítulo VIII).<sup>31</sup>

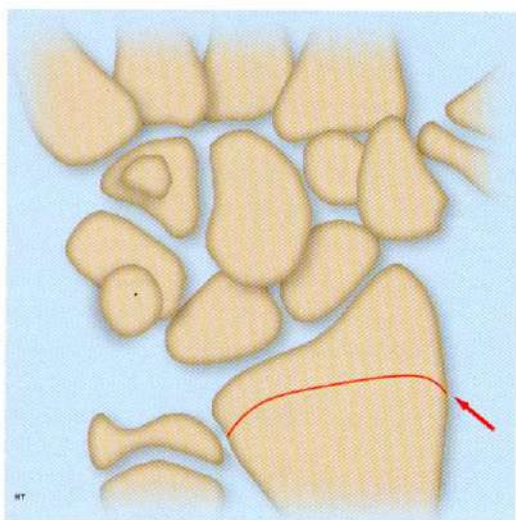


A



B

**Fig. V-29. A. y B.** Octavo estadio de maduración MP3u. En esquema y en radiografía de la zona.



A



B

**Fig. V-30.** Noveno estadio de maduración **RU** En esquema en radiografía de la zona



### Podemos recalcar para fines clínicos

Se ha demostrado una relación entre el comienzo del máximo brote de crecimiento puberal y el inicio de la calcificación del sesamoideo del pulgar y los estudios de Bjork y col<sup>30</sup> sugieren que su osificación precede en un año o coincide con el pico máximo y que el cierre de la unión epifisaria proximal de la primera falange del dedo medio se produce un año después o coincide con el pico máximo.

Hay algunos detalles importantes que debemos resaltar, así: el crecimiento de la mandíbula ha sido estudiado longitudinalmente por Woodside y col<sup>32</sup> en niños de ambos sexos y reportaron que el pico máximo de crecimiento puberal se presenta en las niñas entre los 10 y 13 años de edad y entre los 13 y 17 años en los varones. Observaron también que el ritmo de crecimiento no es uniforme, ya que se manifestaron algunos brotes secundarios, especialmente en los varones; en estos la velocidad es más lenta pero más prolongada.

Un estudio importante que no debemos subestimar es el presentado por Popovic<sup>33</sup> quien asevera que en algunos individuos se produce una aceleración infantil de crecimiento maxilar entre los 7 u 8 años de edad que puede ser igual o aún mayor que el que se espera en el prepuberal, más frecuente en las niñas. De modo que, considerando que estas inician su pubertad dos años aproximadamente antes que los varones, es importante que cualquier intento de modificar su crecimiento debe ser realizado antes que si se tratara de un varón.

Con relación al ritmo de crecimiento conviene tener presente que existe un dimorfismo sexual y varía si se le compara con la edad cronológica. Generalmente, *el brote prepuberal se inicia en las niñas entre los 10 y 12 años y en los niños entre los 12 y 14 años con un rango de variación que va de 2 a 6 años. Sólo si la desviación es de 2 años, sean más o menos de lo que se considera al comparar con la edad cronológica, se podría considerar como adelantada o retrasada.*

Es muy importante y está especialmente indicado el conocimiento de la maduración esquelética; es decir, si ha alcanzado o no su pico máximo de crecimiento cuando se intenta realizar la disyunción de la sutura palatina, en

casos severos de prognatismo mandibular y de Clase II, y cuando se requiere de la cirugía ortognática. Si la radiografía del carpo refleja un retraso en el desarrollo esquelético, es probable que el pico aún esté lejos y el pronóstico por tanto será más favorable. Sin embargo, ese sólo medio es de importancia relativa y hay que buscar otros indicadores.

El pico de alta velocidad de crecimiento en las niñas precede a la menarquia en un año, aproximadamente pero, en todo caso, la apreciación de la cantidad de maduración, tanto ósea como dental, puede estar influenciada por dos factores: primero, la radiografía debe ser de óptima calidad para evitar que la representación de los dientes y huesos no sea distorsionada, y segundo, es fundamental la experiencia del observador para la evaluación de los diferentes estadios del desarrollo.<sup>34</sup>

### Valoración de la maduración ósea utilizando las vértebras cervicales

Las primeras siete vértebras en la columna constituyen las espinas cervicales; las dos primeras, el *atlas* y el *axis*, son únicas, desde la tercera a la séptima son similares. Los cambios maduracionales pueden ser observados desde el nacimiento hasta completada la maduración.

El crecimiento de las vértebras toma lugar desde las capas cartilaginosas en la superficie superior e inferior de cada vértebra. La osificación secundaria en las puntas del proceso espinoso bifido y el transversal aparecen durante la pubertad<sup>35,36</sup>

Entre los índices de maduración ósea en pacientes, el método de la maduración de las vértebras cervicales ha ganado aceptación en los años recientes, está basado en las características morfológicas de las vértebras cervicales en diferentes etapas del crecimiento de las estructuras somáticas y faciales.

La razón de la popularidad de este método está en que es realizado en una radiografía cefálica lateral, la cual es usada rutinariamente para el diagnóstico ortodóncico, no siendo necesaria una segunda exposición a los Rayos x. Es especialmente útil, cuando ésta es el único material disponible y cuando es usualmente utilizado el collar de protección de los Rayos X.



Observando detenidamente las vértebras cervicales sobre una cefálica lateral, el clínico puede evaluar la madurez esquelética del paciente, pudiendo tener una idea razonable de cuánto factor de crecimiento puede ser considerado en el tratamiento.

Muchos estudios han tratado sobre este tema; así, Lamparski<sup>35</sup> creó estándares separados de la maduración de las vértebras cervicales (CVM) de niños y niñas para relacionar la edad cronológica y los cambios de forma en el cuerpo de las cinco vértebras cervicales (C2-C5). Hassel y Farman<sup>36</sup> desarrollaron unos índices basados en la segunda, tercera y cuarta vértebra (C2, C3 y C4) y encontraron una alta correlación entre su maduración y la de la mano y muñeca. (Fig V-31). Mito, Mitani y Sato<sup>37</sup> establecieron y demostraron que la edad ósea de las vértebras cervicales era un índice para evaluar la maduración esquelética y que sus cambios estaban correlacionados con un significativo incremento en el tamaño mandibular.

### Indicadores de maduración usando las vértebras cervicales.<sup>36</sup>

1. *Iniciación:* Una cantidad muy significativa de crecimiento en la adolescencia es esperado, los bordes de C2, C3, C4 del cuerpo superior son planos.
2. *Aceleración:* Se espera una cantidad significativa de crecimiento en la adolescencia, se desarrollan concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3. El borde inferior del borde de C4 es plano. La forma de C3 y C4 son más rectangulares.
3. *Transición:* Se espera moderada cantidad de crecimiento en la adolescencia, se distinguen las concavidades en el borde inferior de C2 y C3. C4 desarrolló concavidad en el borde inferior del cuerpo. C3 y C4 son de forma rectangular.
4. *Desaceleración:* Se espera una pequeña cantidad de crecimiento en la adolescencia. Distintas concavidades en el borde inferior de C2, C3 y C4. C3 y C4 tienen forma cuadrada.
5. *Maduración:* Una insignificante cantidad de crecimiento en la adolescencia es esperado, existe una acentuada concavidad en el borde inferior del cuerpo de la vertebras C2, C3, C4. C3 y C4 son cuadradas.
6. *Completación:* Se ha completado el crecimiento en la adolescencia. C2, C3 y C4 presentan concavidades profundas en el borde inferior del cuerpo. C3 y C4 son más altas que anchas.

En su estudio Franchi y col.<sup>38</sup> confirmaron la validez del estado de la sexta vértebra como un indicador biológico tanto para el crecimiento mandibular como para la maduración somática esquelética realizada en 24 sujetos no tratados en crecimiento.

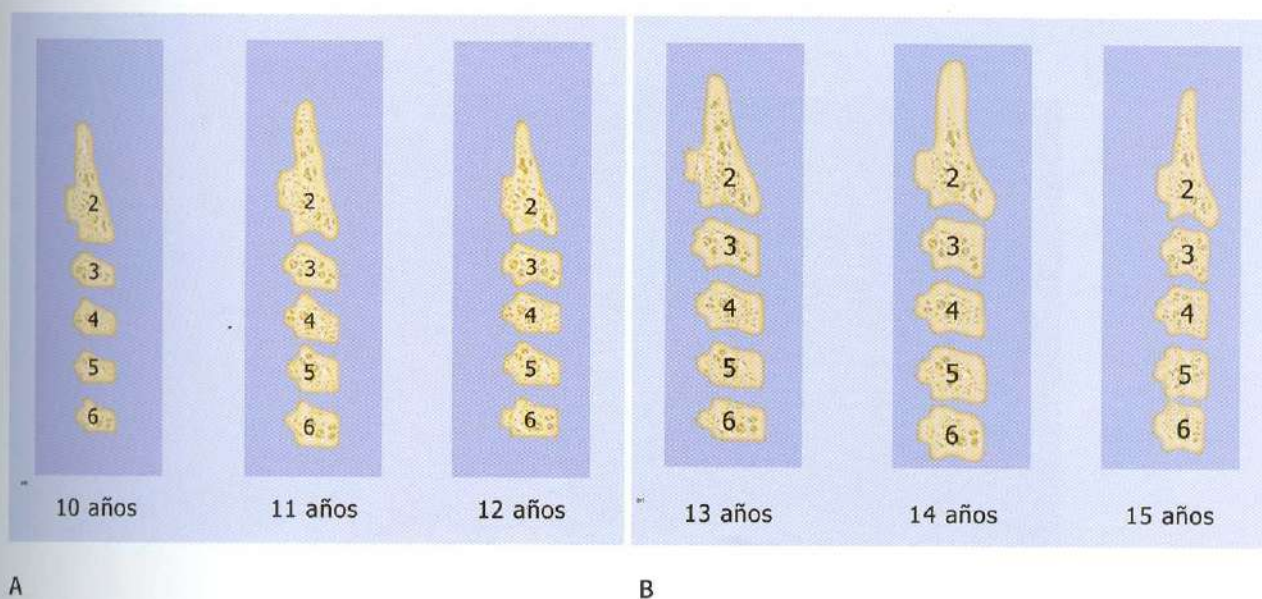


Fig. V-31. Resumen del proceso de maduración de las vértebras cervicales por edad.



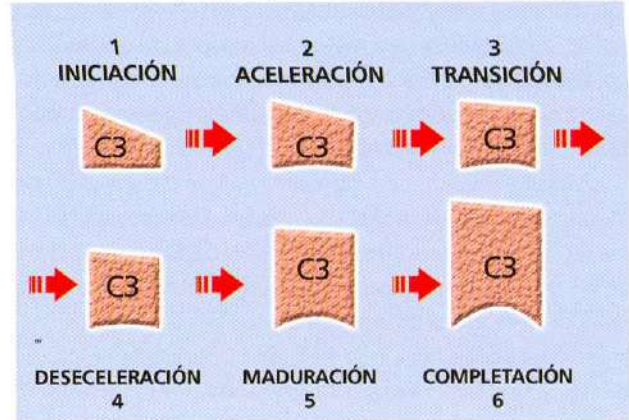
El método que describiremos fue realizado por Bacchetti, y cols<sup>39</sup> quienes elaboraron una versión del método de Hassel y Farman<sup>36</sup> de las vértebras cervicales para la determinación del pico de crecimiento mandibular, basado en el análisis de la segunda, tercera y cuarta vértebra, utilizando solamente una cefálica lateral.

La morfología del cuerpo de las vértebras son fácilmente visualizadas en la radiografía y se denominaron cinco estadios de maduración: (CVMS) los que se relacionaron con el pico de crecimiento mandibular. Se determinó que este ocurría entre el estadio CVMS II y CVMSIII, validando la afirmación de que los estadios de maduración de las vértebras cervicales (CVMS) eran un indicador biológico de la maduración esquelética somática y mandibular.

**Análisis de los estadios de maduración de las vértebras**

**Estadio I**

Los bordes inferiores de todas las tres vértebras son planas, con una posible excepción de una concavidad en el borde inferior de la segunda vértebra C2. Los cuerpos de la tercera y cuarta vértebra eran trapezoidales: el posterior inclinado en dirección de posterior a anterior. *El pico de crecimiento mandibular no ocurrirá antes de un año después de este estadio.* Fig. V-32 A y B



**Fig. V-32.** Indicadores de maduración usando la tercera (C3) vértebra cervical como guía.<sup>36</sup>

**Estadio II**

Están presentes concavidades en los bordes inferiores de las segunda y tercera vértebra, Los cuerpos de las vértebras C3 y C4 pueden ser trapezoidales o en forma rectangular horizontal. *El pico en el crecimiento mandibular podría ocurrir dentro de un año después de este estadio.* Fig. V-33 A y B

**Estadio III**

Se encuentran presente concavidades en los bordes inferiores de la C2, C3 y C4 Los cuerpos de la C3 y C4 son



A



B

**Fig. V-33. A. y B.** Imagen del Estadio I. Aspecto radiográfico y el esquema.



de forma rectangular horizontal. *El pico de crecimiento mandibular ha ocurrido en un año o dos antes de este estadio.* Fig. V-34 A y B.

#### Estadio IV

Estas presentes las concavidades en la C2, C3 y C4. Al menos uno de los cuerpos de la C3 y C4 es de forma cuadrada. Si no es cuadrado el cuerpo de la otra vérte-

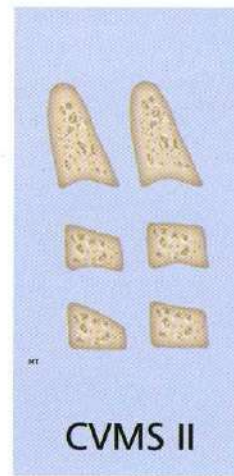
bra cervical es en forma rectangular horizontal. *El pico de crecimiento mandibular habrá ocurrido a no más tardar de dos años de este estadio.* Fig. V-35 A y B.

#### Estadio V

Las concavidades de los bordes inferiores de las C2, C3 y C4 son evidentes. Al menos uno de los cuerpos de ellas tiene forma rectangular vertical, si no es así, son cuadradas. El



A



B

**Fig. V-34. A. y B.** Imagen y esquema del Estadio II.



A



B

**Fig. V-35. A. y B.** Imagen del Estadio III.

pico de crecimiento mandibular habrá ocurrido no más tarde que dos años de este estadio. Fig.-V-36 A y B Fig.

### Implicaciones clínicas

La aplicación clínica del método en la ortopedia dento-facial es importante en los protocolos de tratamiento, que se benefician con la inclusión del período de aceleración del crecimiento mandibular. La maduración de las vértebras cervicales pueden ser usadas como indicativo de maduración, para detectar el tiempo óptimo para comenzar el tratamiento de la deficiencia mandibular por medio de ortopedia funcional de los maxila-

res, se puede esperar al menos un año para que, con una radiografía de reevaluación determinar el inicio del tratamiento con aparatos funcionales.

El estadio CVM representa el estado ideal para comenzar la ortopedia funcional; como el pico de crecimiento mandibular ocurrirá dentro de un año de esa observación, el incremento en el largo mandibular será de 5.4 mm en el año siguiente al CVMS II lo que constituye un gran incremento cuando se compara con el crecimiento ocurrido del estadio CVMS I a CVMS II (cerca de 2.4 mm y en los siguientes intervalos en estadios (1.6 mm y 2.1 mm entre los estadios CVMS III y CVMS IV a CVMS V respectivamente) Fig. V-37

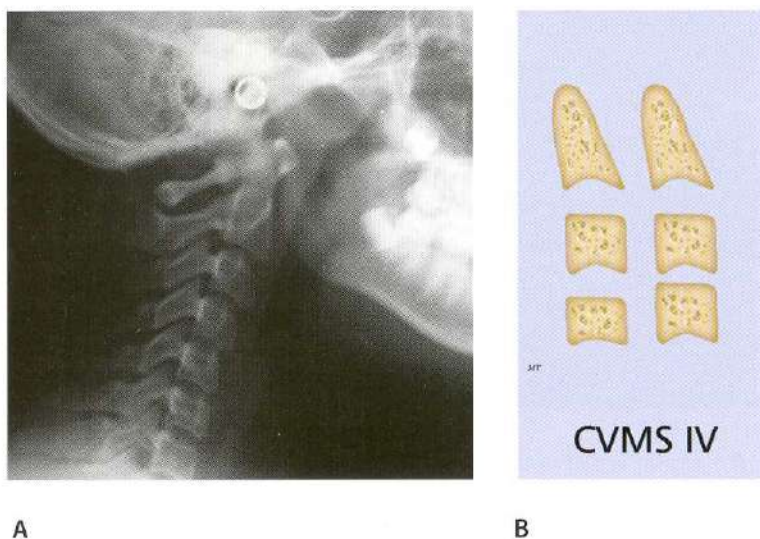


Fig. V-36. A y B Imagen y esquema del Estadio IV.

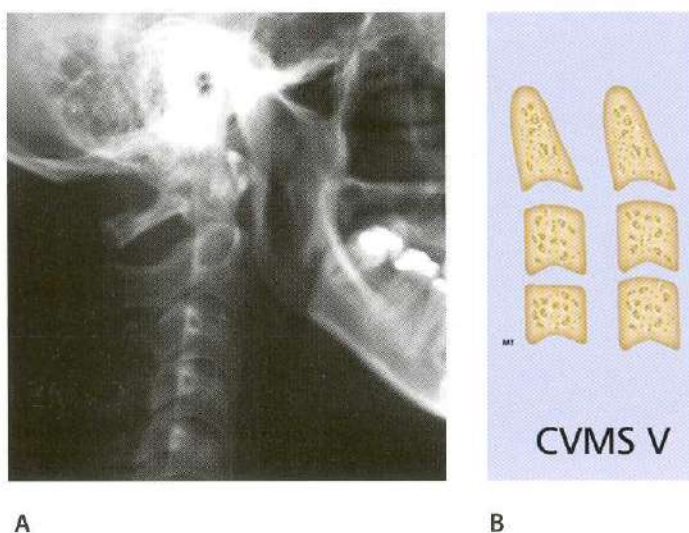


Fig. V-37. A y B Imagen y esquema del Estadio V.



El mayor incremento en la altura del cuerpo se observó en los intervalos entre dos etapas morfológicas en la maduración vertebral cervical, de la etapa 3 (cuando se desarrolla una concavidad en el borde inferior de la cuarta vértebra, y el cuerpo de todas las vértebras cervicales se tornó de forma rectangular) a la 4 (cuando la concavidad se desarrolla en el borde inferior de la cuarta vértebra, y el cuerpo de todas las vértebras cervicales se vuelve rectangular) en los niños y niñas. El pico en la altura de la estatura durante los intervalos de las etapas 3 a la etapa 4 corresponden al mayor incremento en todas las dimensiones y posiciones de las mediciones mandibulares.<sup>37</sup>

Resumiendo este método es particularmente útil cuando queremos determinar la maduración ósea y el pico de crecimiento mandibular y sólo disponemos de la radiografía cefálica lateral, recordando que el pico de crecimiento mandibular ocurre entre los estadios CVMS II y CVMS III.<sup>38</sup>

### Relación entre la calcificación dentaria y la maduración del individuo

Referente a los estudios para relacionar la calcificación dentaria y el estado de maduración del individuo cabe destacar entre otros los realizados por Toledo<sup>40</sup> en 1976 quien determinó que el segundo molar inferior en la etapa R ½ según el método de Moorrees<sup>1</sup> indicaba *el comienzo del crecimiento puberal y que la osificación del sesamoideo estaba correlacionado con el brote de crecimiento, concluyendo que el tratamiento correctivo se debía comenzar inmediatamente después de la observación de la etapa R ½ en el segundo molar mandibular.*

Coutinho y cols<sup>41</sup> estudiaron la relación entre las etapas de calcificación del canino mandibular y la maduración esquelética. La edad esquelética fue determinada por el Atlas de Greulich y Pyle<sup>15</sup>, las etapas de maduración de las falanges y la aparición del aductor sesamoideo fueron definidas usando el método de TW<sup>20</sup>, el desarrollo del canino mandibular se evaluó según las etapas de calcificación de Demirjian<sup>13</sup> (ver Fig V-12). Entre sus resultados encontraron dimorfismo sexual al evaluar los indicadores esqueléticos, la aparición de cada etapa era lógicamente más temprana en las niñas y, cuando relacionaron las etapas del canino mandibular y los indicadores esqueléticos determinaron que la falange media del tercer dígito mostraba una alta correlación con la madurez del canino

mandibular en ambos sexos, seguida por la quinta falange proximal y la tercera falange distal.<sup>42</sup>

Esta investigación determinó que en la *etapa F* del canino (longitud radicular es igual o mayor que la corona) no mostraba la presencia del aductor sesamoideo y las epífisis de la tercera y quinta falange eran de igual longitud que sus diáfisis indicando el inicio de la pubertad. En la *etapa G* (cuando el canino ha completado el desarrollo de su raíz, pero su ápice está aun parcialmente abierto) la falange media y distal del tercer dígito y la falange proximal del quinto dígito se encontraba en estado de capuchón y se acusaba la presencia del aductor sesamoideo, que varios investigadores demostraron que coincidía con el pico de máxima velocidad de crecimiento<sup>30</sup>. En la *etapa H* (cierre apical) se asocia con la fusión de las epífisis con sus respectivas diáfisis.

## 5. Maduración sexual

El período puberal se caracteriza por los profundos cambios hormonales como: el desarrollo del sistema reproductor, con la aparición de las características sexuales secundarias. El primero de los eventos en aparecer es la telarca (aparición del botón mamario) y aumento del volumen testicular en los varones, un poco después en forma simultánea aparece el vello pubiano, el tercer evento es el pico de estatura que comienza unos meses antes del despunte de las mamas y cuando el pico está casi completado adviene la primera menstruación o menarquia y entonces debe aparecer el vello axilar. Cualquier alteración en esta cronología es síntoma de patología y debe ser motivo de consulta.

El desarrollo sexual en las niñas, la menarquia, es una guía importante ya que generalmente, en las que tienen una madurez temprana, ella está más cerca del pico que las que lo tienen más tarde. Ello sugiere que si la menarquia ha sido alcanzada, la rata de crecimiento está comenzando su desaceleración y por tanto ya ha ocurrido el pico máximo.<sup>34</sup>

### Correlaciones entre las edades de desarrollo de los diferentes tejidos indicadores de maduración

Como una guía complementaria, cuando debemos establecer la edad de un paciente conviene tener en



mente algunas de las relaciones entre la maduración de diferentes indicadores.

El estudio de Demirjian y cols.<sup>34</sup> habla de la interrelación entre la madurez esquelética, la somática y la sexual y que, posiblemente están bajo un mecanismo de control común, lo que facilita al clínico realizar la predicción; pero, que el desarrollo dental no está relacionado con otros sistemas y está sujeto a menos variaciones con relación a la edad cronológica y aparentemente es controlada independientemente.

En promedio, las niñas tienden a madurar en magnitud y velocidad antes que los varones, con una diferencia aproximada de dos años con relación al "pico puberal", lo que explica algunas de las diferencias observadas entre ambos sexos.

También tratando de buscar la relación entre los mecanismos que controlan la edad dental y la madurez somática y sexual, estudiaron un grupo de niñas con edades comprendidas entre 6 y 15 años; para ello tomaron en cuenta cinco índices de madurez fisiológica: menarquia, picos de velocidad de crecimiento, aparición del hueso sesamoideo, desarrollo esquelético y desarrollo dental. De estas variables, la menarquia y el 90 % del desarrollo dental mostraron la menor variabilidad.

Hubo una correlación significativa entre las edades del mayor pico de crecimiento, menarquia y el 75 % de la madurez esquelética, siendo la edad de la menarquia la más relacionada con el mayor pico de crecimiento en las niñas y el sesamoideo en el 75 % de la madurez esquelética pero no fue mayor con los otros indicadores.

Los resultados les permitieron concluir que los mecanismos de control del desarrollo dental son independientes de la madurez sexual y somática del individuo y que está sujeta a menos variaciones con relación a la edad cronológica y aparece controlada independientemente.<sup>42</sup>

Respecto a la correlación entre las diferentes edades de maduración existen algunas conclusiones interesantes que señalar:

1. La correlación entre la edad cronológica y la esquelética es muy baja, significando con ello que, su valor de predictibilidad es bajo
2. La correlación entre la edad dental y la cronológica no es tan grande: existe un 50 % de probabilidades de predecir el grado de desarrollo dental a partir de la edad cronológica.
3. En general, las edades de desarrollo se correlacionan mejor entre sí que con la edad cronológica.
4. Existe un bajo a mediano grado de asociación para todos los indicadores de madurez: pero durante la adolescencia los indicadores del desarrollo somático (altura y peso) están más correlacionadas que las demás.<sup>5</sup>
5. El desarrollo dentario se relaciona con varios aspectos del desarrollo general del cuerpo, pero la correlación es relativamente baja.
6. La edad esquelética se correlaciona razonablemente bien con el estado de crecimiento físico.

## RECOMENDACIONES

Sin dudas, el éxito del tratamiento de las maloclusiones acompañadas de discrepancia anteroposterior de las relaciones de los maxilares depende, en gran parte, de un patrón de crecimiento favorable de las componentes del complejo craneofacial: de allí la importancia del conocimiento de la aparición de los "picos de crecimiento" para cada individuo, cuando pretendemos instaurar una terapia cuyos objetivos sean la obtención de modificaciones en el crecimiento y/o en las relaciones intermaxilares.

También hay que considerar que, los estudios de crecimiento y desarrollo han demostrado la existencia de un dimorfismo sexual cuando se trata de diferentes eventos relacionados con la maduración de los diversos tejidos; así, la tendencia a la erupción dentaria es más temprana en las niñas, posiblemente influenciada por factores hormonales.

Para el clínico que planifica la iniciación del tratamiento ortopédico verificar continuamente la madurez esquelética no se hace necesaria la toma de radiografías carpales para estimar el pico máximo de velocidad de crecimiento, puede realizarlo simplemente con radiografías periapicales o panorámicas usadas entre las ayudas básicas diagnóstico ortodóncico.



Para un diagnóstico integral del caso con relación al máximo pico de crecimiento, no se debe considerar las etapas de calcificación de algunos dientes permanentes, como método único. Para garantizar la fiabilidad de la determinación del máximo pico de crecimiento se debe profundizar en otros métodos más sensibles

## BIBLIOGRAFÍA

- Moorrees CFA, Fanning EA and Hunt EE. Age variations of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res* 1963; 42: 1491-1502
- Melcher AM and Berstein W. The physiology of tooth eruption. In *The Biology of occlusal development. Craniofacial Growth Series. Monograph 7. Center for Human Growth and Development. Ann Arbor. University of Michigan, 1977*
- Hurme VO. Ranges of normality in eruption of permanent teeth. *J Dent Child* 1949; 16:11
- Burstone CHJ. Process of maturation and growth prediction. *Am J Orthod* 1963; 19: 907-918
- Moorrees CFA, Kent RL Jr. Patterns of dental maturation. In *The Biology of Occlusal Development. Craniofacial Growth Series. Monograph 7. Center for Human Growth and Development. The University of Michigan 1977 Ann Arbor*
- Moyers RE. *Manual de Ortodoncia. Cuarta Edición. Buenos Aires 1972. Ed Médica Panamericana*
- Gron AM. Prediction of tooth emergence. *J Dent Res* 1962;41: 574-87
- Graber TM and Vanarsdal RL. *Ortodoncia. Principios Generales y Técnicas. Segunda Edición. Buenas Aires 1997. Ed. Médica Panamericana*
- Garn SM, Magy JM, Sandusky ST et al. Economic impact in tooth emergence. *Am J Phys Anthropol* 1973; 39: 233-237.
- Proffit WR. *Contemporary Orthodontics. St Louis. The C.V. Mosby Co 1986*
- Schour I. y Massler M.: The development of the human dentition. *J. Am Dent. Asso.* 1941; 28:153-1160..
- Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child* 1960; 27: 258.
- Moorrees CFA, Fanning EA and Hunt EE. Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *Am J Phys Anthropol* 1963; 21: 99.
- Dermijian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum. Biol* 1973; 45: 211
- Tanner J.M. *A History of the Study of Human Growth. Cambridge University Press 1981.*
- Greulich WW and Pyle S. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and wrist. Stanford University Press. Stanford. California. 1959.*
- Skinner V, Bjork A and Linde-Hansen T. Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample. *Am J Ortho* 1984; 86:359-
- Korn EL and Baumried S. Transverse development of the human jaw between the ages 8.5 and 15.5 years, studied longitudinally with use of implants. *J Dent Res* 1990; 69:1298-1306
- Bjork A and Skinner V. Facial development and tooth eruption: An implant study and the age of puberty. *Am J Orthod* 1972; 62: 339-383
- Viazys AD. *Atlas of Orthodontics. Principles and Clinical applications. WB Saunders Co, Montreal 1993*
- Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height ( TW2 method). Academic Press 2<sup>nd</sup>. Ed. 1983. London.*
- Tanner J.M., Healy M.J.R., Goldstein H., Cameron N. *Assessment of skeletal Maturity and prediction of adult height (TW3 Method) .W.B. Saunder 2001*
- Eklöf O, & Ringertz .A method for assessment of skeletal maturity. *Ann. Radiol.* 1967; 10 . 330-336
- Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation and growth prediction, a clinically oriented study based on hand-wrist films . *Angle Orthod*, 1982 ;52: 88-112.
- Grave KC and Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod* 1976; 69: 611
- Hägg U., Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop.* 1982; 82: 299-309
- Rakosi T and Jonas I. *Atlas de Ortopedia Maxilar: Diagnóstico. Ediciones Científicas y Técnicas, S. A: Barcelona 1992*
- Todd T.W. *Atlas of skeletal Maturation . Part. 1 Hand London : Kimpton 1937*
- Dreizen S Snodgrass R, Web P et al Bilateral symmetry of skeletal maturation in the human hand and wrist. *A. Medical Ass J of Disease*1957; 93: 122-27
- Atlas de Maduración ósea de venezolanos. Fundación Centro de Estudios sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana, (FUNDACREDESA) 2003.*
- Bjork A, Helm S. Prediction of age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Ortho* 1967; 37: 134-143
- Ricketts RM. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs, Part II. *Am J Orthod* 1976; 70: 359-97
- Woodside D, Matas A Allum C. Some effects of activator treatment in the growth rate of the mandible and the position of the midface. *Trans Third Inter Orthod Cong* 443 Lockwood Staples London 1973
- Popovic F. Review of the studies from the Burlington Growth Center from 1956 to 1984. In Carlson D. Editor: *Essay in honor of Robert E Moyers. Vol 24. Ann Arbor 1991. University of Michigan. Centre for Human Growth and Development.*

34. Demirjian A, Buschan PH, Tanguay P, Patterson DK. Interrelationships among measure of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. *Am J Orthod* 1985; 88: 433-8.
35. Lamparski DG. Skeletal Age Assessment Utilizing Cervical Vertebrae [Master's thesis]. Pittsburgh, Penn: Department of Orthodontics, The University of Pittsburgh; 1972.
36. Hassel B, Farman A. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 107:58-66. □
37. Mito T, Sato K, Mitani H. Predicting mandibular growth potential with cervical vertebral bone age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 124:173-177.
38. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr: Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofac Orthoped*. 2000; 118: 335-340.
39. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod*. 2002; 72:316-323.
40. Toledo M. La maduración dental como indicador del crecimiento facial. Tesis Mimeografiada. Facultad de Odología Universidad Central d Venezuela. 1976
41. Coutinho S, Buschang Ph., Miranda F. Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 1993; 104: 262-268
42. Sierra A. Assessment of dental and skeletal maturity. *Angle Orthod*. 1987 57: 191-208.



## FACTORES QUE DETERMINAN LA POSICIÓN DE LOS DIENTES DENTRO DE LOS ARCOS

*Ya la oclusión está en proceso de desarrollo: pero es necesario considerar una serie de factores intrínsecos y extrínsecos que contribuyan a que todas las unidades dentarias lleguen a la oclusión y se mantengan dentro de sus posiciones de equilibrio, hasta que la dentición permanente quede completamente establecida.*

*Luz d' Escriván de Saturno*

El desarrollo de la dentición humana es un proceso complejo y dependiente de muchas variables que no siempre se combinan armoniosamente. Los dientes pueden desviarse en número, forma y posición dentro de las diferentes estructuras en las cuales se alojan y también reciben influencia de los cambios que se suceden en las estructuras óseas durante el crecimiento. A ello se debe añadir las diferentes funciones que se realizan en la región orofacial y el papel de los tejidos blandos, especialmente los labios, carrillos y lengua. Ese conjunto de factores hacen que raramente se produzca todo el proceso en forma óptima y no siempre se consigue el resultado ideal.

El crecimiento y desarrollo postnatal de todas las estructuras faciales, suceden dentro de un largo período que puede alcanzar hasta los 25 años de edad, cuando se completa la erupción de los 32 dientes permanentes. Durante ese extenso lapso, ocurren en el individuo gran cantidad de alteraciones, tanto esqueléticas como dentarias, lo que hace posibles que los factores ambientales y genéticos ejerzan su influencia y afecten la morfología facial y dental.

Refiriéndonos específicamente al desarrollo de la dentición, debemos tener presente que los dientes perma-

nentes no erupcionan dentro de un ambiente estático, inmodificable, sino que durante todo el proceso del recambio dentario y aún más tarde en la edad adulta, los maxilares varían continuamente en todos los planos, conjuntamente con los procesos de maduración de las diferentes funciones relacionadas. Esto hace que los componentes musculares también cambien de actividad, con la producción de diferentes fuerzas que eventualmente pueden alterar favorable o desfavorablemente la forma y relaciones de los arcos dentarios. De allí que su conformación definitiva presente un amplio rango de variabilidad, a lo que contribuye una serie de factores primarios y secundarios, la mayoría de los cuales escapan a nuestro control.

Si bien es cierto que durante los primeros estadios de la formación del diente, (como ha quedado establecido en capítulo anterior) la posición del germen dentario dentro del hueso alveolar está determinado principalmente por mecanismos genéticos y que permanece inmóvil hasta que comienza la formación de su raíz, también hay una serie de factores locales tales como resorción de las raíces de los dientes primarios, pérdidas prematuras o procesos patológicos que pueden afectar su posición. <sup>1</sup>



Una vez que el diente emerge en la cavidad bucal, en una fase intrabucal o de preoclusión, diferentes factores intrínsecos y extrínsecos hacen que cada unidad dentaria esté en equilibrio en su ambiente, pero este debe ser considerado como un todo: dientes adyacentes, musculatura bucolabial y lengua, hueso alveolar, ligamento periodontal y los dientes en oclusión, pero también, posibles materias interpuestas (bolo alimenticio, dedos, etc.) De allí que se habla de “*posición de equilibrio*” que es aquella en la cual todas las fuerzas opuestas que actúan sobre ellos deben ser balanceadas para que la resultante sea igual a cero. Ello nos indica que, si una fuerza tiende a desplazarlo permanentemente a una cierta posición, debe contraponerse otra de efecto contrario y, en todo caso, cada elemento individual de la dentición está en estado de equilibrio y ello incluye las fuerzas ejercidas sobre la corona que tienda a llevarlo en sentido contrario; es decir, *cada elemento individual de la dentición está en estado de equilibrio*.<sup>2,3</sup>

Las maloclusiones de los dientes con toda su gama de deformidades dentofaciales son producto de la interrelación de diferentes factores, genéticos y ambientales, que actúan sobre ellos y todo su entorno (hueso alveolar), sobre los que inciden una serie de fuerzas y presiones principalmente procedentes de la musculatura que en gran parte determinan sus posiciones y relaciones.<sup>4</sup>

Proffit<sup>2</sup> habla de la existencia de al menos cuatro factores primarios involucrados en el equilibrio, los cuales generalmente actúan en forma combinada. Trataremos de analizar brevemente esos factores.

## 1. Fuerzas intrínsecas producidas por la musculatura peribucal: carrillos y lengua

La influencia de la musculatura labial, lingual y de los carrillos sobre la forma de los arcos dentarios se repor-

tó antes del año de 1783, aunque realmente fue Tomes quien propuso la hipótesis de que la forma del arco y la actividad muscular están estrechamente relacionadas, y que, aunque la fuerza sobre la dentición no es continua, es de baja magnitud pero aplicada frecuentemente.<sup>5</sup> Con la maduración de las funciones (masticación, deglución), también la musculatura cambia y nuevas fuerzas entran a actuar sobre los arcos ejerciendo una influencia definitiva en la oclusión dentaria. Una vez que el diente emerge de su cripta ósea y entra en la cavidad bucal, está completamente a merced de la acción de las dos bandas musculares que le rodea: los labios y carrillos (mecanismo del buccinador) por el lado externo y la lengua por el interno, de manera que su posición dentro del arco depende del equilibrio entre esas dos fuerzas y un cambio en alguna de ellas hará que se mueva a través del hueso en busca de un nuevo equilibrio.<sup>4</sup><sup>6</sup> (Ver Capítulo II Figs II-12 A y B y II-13)

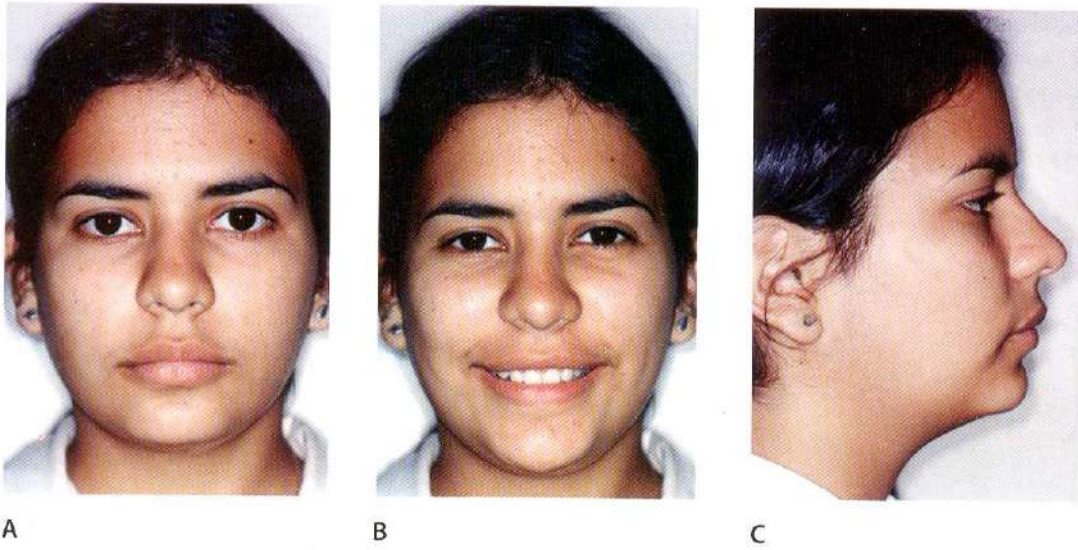
El aparato dental se adapta muy bien y resiste las fuerzas que actúan sobre él en forma breve, tal como las generadas por las diferentes funciones, donde la fuerza aplicada es de un segundo o menos. Sin embargo, es importante señalar que hay que considerar no sólo esas, sino también las ejercidas por esa misma musculatura cuando están en situación de reposo.

### a. Los labios

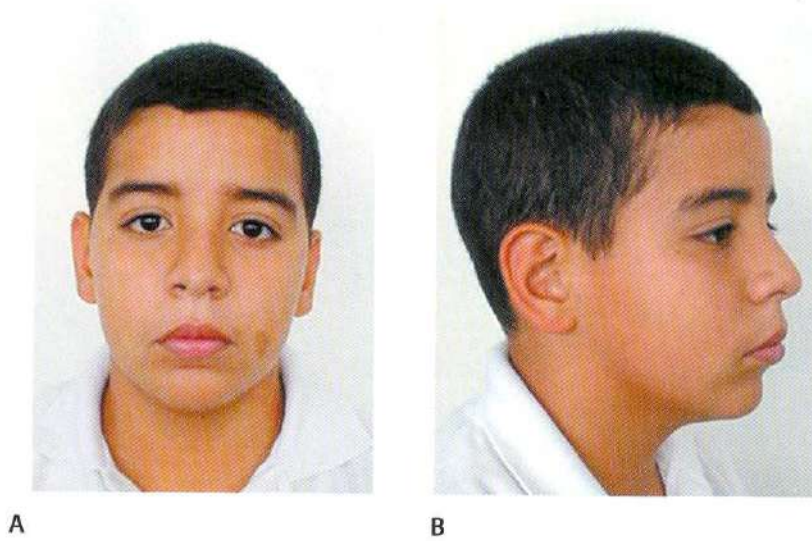
Externamente, todo el grupo de músculos que conforman los labios. Su efecto abarca tres aspectos: tamaño, forma y función, en ambos planos: vertical y sagital.

Con relación al *tamaño*, en posición de reposo deben estar juntos, con mínima contracción muscular y a nivel aproximado de la mitad de la corona del incisivo maxilar. Su posición de reposo es factor importante en la obtención de la inclinación y relaciones espaciales de los incisivos.<sup>5</sup> Fig. VI-1 A, B y C y VI-2 A y B.





**Fig. VI-1.** Los labios, en posición de reposo contactan a nivel de la mitad de las coronas de los incisivos maxilares. Se muestran los labios normales en posición de reposo, sin contracciones musculares. Se observa simetría y relaciones correctas en las proporciones faciales.



**Fig. VI-2.** Pese a presentar una retrusión mandibular, se observa un cierre labial relajado, sin compresión de la musculatura del mentón.

El labio superior puede presentarse corto, "incompetencia labial", generalmente asociado con problemas de displasias esqueléticas verticales y con la presencia de hábitos de presiones anormales (succión y deglución). Fig. VI-3 A, B, C y D.

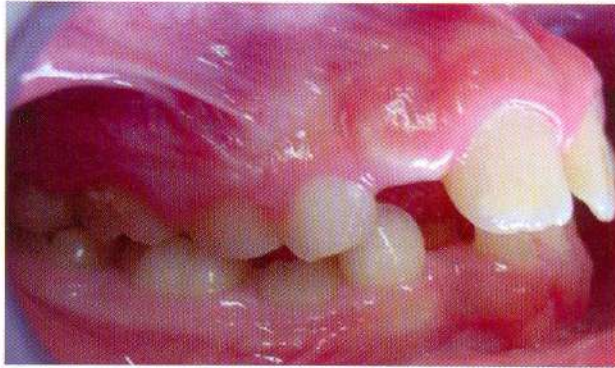
Con relación al tamaño y función de los labios debe permitirles que durante la realización de las funciones como deglución y habla permanezcan juntos. Es importante recalcar que la posición postural de los labios, superior e inferior, es un factor importante en el man-



A



B



C



D



E

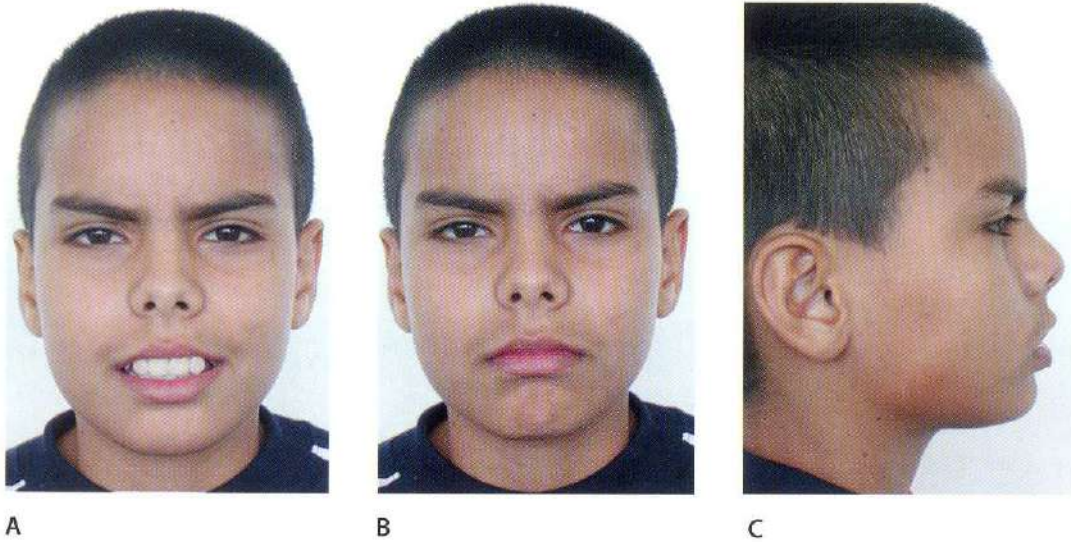
**Fig. VI-3.** A. y B. Paciente respirador bucal: aspecto facial característico: labio superior corto e incompetente y el inferior hipotónico, muestran tres cuartos de la corona de los incisivos. C. D. y E. Aspecto intraoral: arcos estrechos.



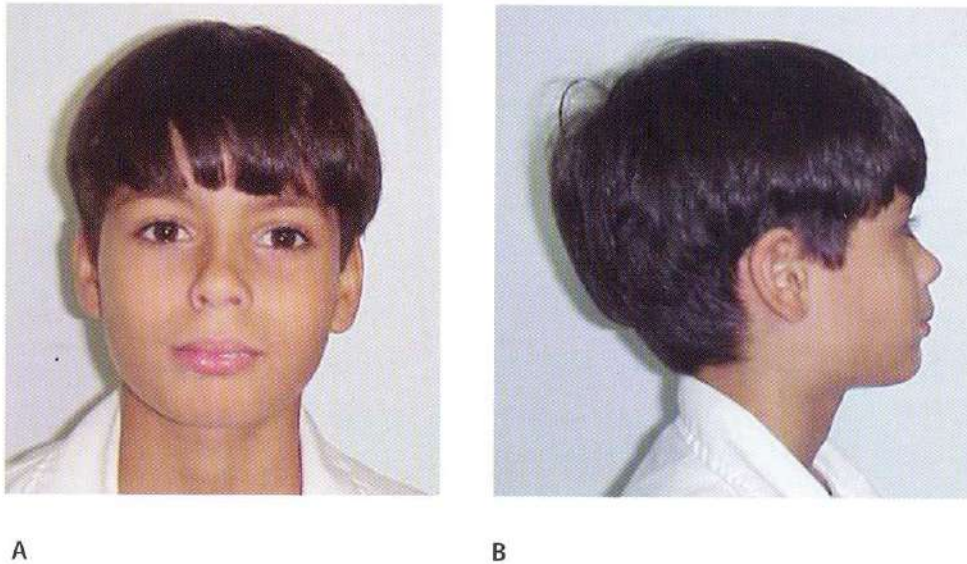
tenimiento de la inclinación y de las relaciones de los incisivos. <sup>4</sup> Fig. VI-4 A, B y C.

De particular interés es la posición durante la función de deglución del labio inferior, que en caso de situarse

por detrás de los incisivos superiores produce linguoversión de los inferiores con el consiguiente aumento del resalte. (Hablaemos más extensamente de este hábito en el Capítulo XII) Fig. VI-5 A y B y VI-6 A, B, C, D y E



**Fig. VI-4.** **A.** Labios en reposo, superior corto e incompetente muestra toda la corona del diente. **B.** Cierre forzado, el inferior sube para realizar el cierre. Muestra la compresión del músculo mentoniano. **C.** Vista del perfil con labios en reposo.



**Fig. VI-5.** Posición de los labios en la función de la deglución. En una deglución, normalmente los labios cubren los dientes superiores; pero, con una función anormal, el labio inferior se coloca por detrás de los incisivos maxilares en el momento de la deglución, provocando una fuerza desde atrás, con lo que se produce un aumento de la labioversión de los incisivos maxilares y linguoversión de los inferiores.





A



B



C



D



E

**Fig. VI-6.** A. y B. Consecuencias de un hábito de succión: *hipotonía de ambos labios, impiden el cierre labial*, lo que hace que muestre casi la totalidad de la corona de los dientes y aún también entreabiertos dejan ver la punta de la lengua, indicativo de que en su posición de reposo se sitúa entre las dos arcadas dentarias. C. D. y E. *Protrusión dentaria*, consecuencia de la función alterada de labios y lengua.



## b. La lengua

La lengua es la otra gran fuerza que actúa sobre los dientes en erupción; normalmente, yace dentro del arco inferior y puede afectar su forma. Debemos considerarla en posición de reposo y durante la función.<sup>2</sup> Para observar la posición y las presiones ejercidas y contrarrestadas por ambas masas musculares remitimos al Capítulo II Fig. II-12 y II-13.

En posición de reposo, debe estar completamente dentro del arco dental, aunque ocasionalmente puede tomar una posición *postural ligeramente protruída* entre los dientes para favorecer el sellado anterior de la boca y facilitar la respiración nasal. Fig. VI-7

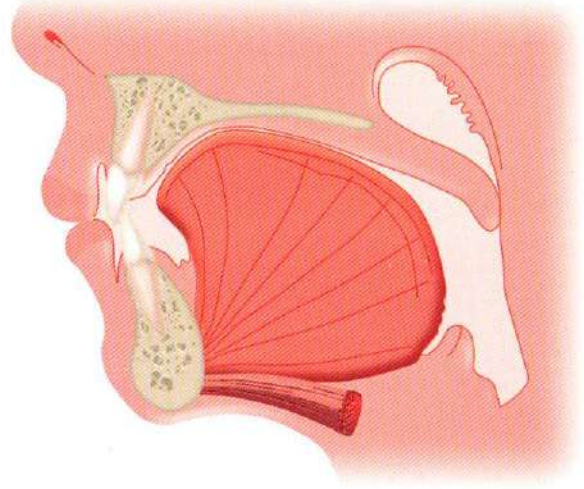
Con relación a las *funciones de la lengua*, durante el proceso de la deglución, los alimentos son colocados en su superficie dorsal, los labios se cierran y contactan lige-



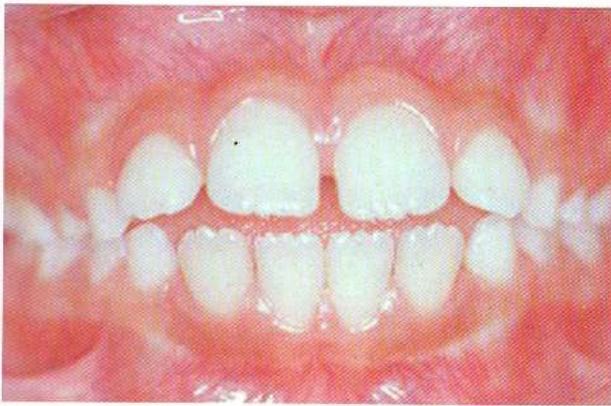
**Fig. VI-7.** La lengua ocupa el piso de la boca sin sobresalir. Contribuyendo por tanto a la forma del arco.

ramente, la lengua se eleva contra el paladar por la acción muscular y el piso de la boca empuja los alimentos hacia la faringe. Posiciones anormales de la lengua en el momento de la deglución pueden llevar los dientes hacia una protrusión de los incisivos superiores y retroinclinación de los inferiores.<sup>2,7</sup> Fig. VI-8

Sin embargo, por diferentes razones (amígdalas y adenoides hipertróficas) ella puede cambiar y proyectarse, hacia adelante o hacia los lados en el momento final de la deglución; pero, aún estando en reposo y en presencia de una mordida abierta de diferentes magnitudes, la lengua en reposo se adelanta y ocupa el espacio contribuyendo al mantenimiento del problema. (Ver Capítulo XII) Fig. VI-9 A y B



**Fig. VI-8.** Posición de la lengua y los labios en el momento de la deglución.



A



B

**Fig. VI-9. A.** Posición de la lengua en reposo. **B.** Proyectada hacia adelante durante el último momento de la deglución.



Detalle que debe ser considerado también es el *tamaño de la lengua*, la cual, ocasionalmente puede tener un tamaño exagerado que no le permite permanecer en su posición dentro del arco. Esta anomalía puede formar parte de un síndrome y debe ser investigado y generalmente debe ser reducido su tamaño por medios quirúrgicos. Fig. VI-10 A, B, C, D, E, F, G y H

Respecto a la actividad de la lengua, es de especial interés su *posición de reposo*, si consideramos que ejerce una fuerza muy leve pero continua, mientras que la producida por la deglución es mayor pero pasajera, de manera que, aunque no totalmente inofensiva, es menor de la que se le ha atribuido como generadora de mordida abierta. Parece que lo que usualmente se llama "empuje de la lengua" está asociado con la mordida abierta, *pero que ello parece ser más efecto que causa*.<sup>7,8,9</sup> Fig. VI-11



A



B



C



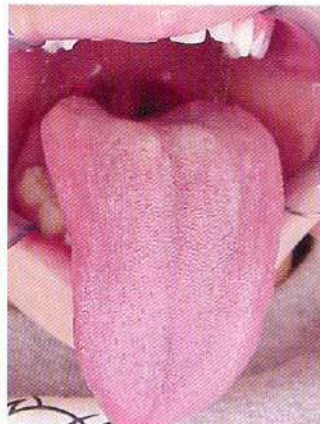
D



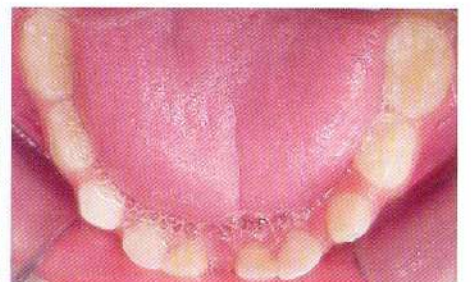
E



F



G



H

**Fig. VI-10.** Lengua más grande de lo normal. Se observan las marcas de los dientes en sus bordes laterales y la marcada protrusión de los incisivos mandibulares.





**Fig. VI-11.** Funciones de la lengua. Colocada entre los arcos dentarios, en reposo, ejerce una fuerza ligera pero continua. En este caso abarcó el segmento anterior y posterior, manteniendo la mordida abierta.

En el siguiente caso, tenemos alteración de las funciones musculares de todo el entorno de los arcos dentarios: hipotonía del labio superior y alteración de las funciones de la lengua, durante la deglución y en reposo. Para instaurar una terapia exitosa a este paciente deben ser consideradas dichas alteraciones. Fig. VI-12 A - G

Hay acuerdo entre los investigadores al aseverar que cualquier cambio en la calidad, cantidad y secuencia de la contracción muscular se refleja en la posición de los dientes, determinando por tanto la forma del arco dentario.<sup>8,9</sup>

## 2. El hueso alveolar y el ligamento periodontal

Durante la masticación, los dientes se mueven ligeramente, el hueso alveolar y el basal de los maxilares se doblan y flexionan y se suceden cambios en segundos, pero luego son restituidos a su posición original. Ellos son importantes en el mantenimiento de los dientes en el plano de oclusión. El desbalance de la fuerza producida por estos elementos en los casos de pérdida ósea por problemas periodontales podría explicar la facilidad con que cambian hacia rotaciones y labioversiones.<sup>9,10</sup>

## 3. Las fuerzas de la oclusión

Las fuerzas ejercidas sobre los dientes pueden provenir de la musculatura y de los dientes adyacentes y en oclusión así como de otros elementos interpuestos y están

en equilibrio cuando las fuerzas ejercidas sobre él están balanceadas, lo cual incluye las que actúan sobre la corona y también sobre la raíz, procedentes de los fluidos y estructuras adyacentes.<sup>3</sup>

El aparato dentario está bien adaptado para recibir fuerzas de cierta duración como las generadas durante las funciones de la masticación, deglución y habla, cuya duración no excede a un segundo debido a que su sistema de inserción constituye un verdadero aparato de amortiguación muy efectivo, diseñado precisamente para soportar las fuerzas provenientes de la oclusión. Ellas proveen un mecanismo para disipar las fuerzas oclusales de corta duración, evitando que los dientes se intruyan de manera permanente o que se muevan bucal o lingualmente por efecto de dichas fuerza. En caso de presiones muy fuertes, son de corta duración y no son capaces de alterar el equilibrio.<sup>2,3</sup>

Después de varias investigaciones donde se midieron las fuerzas producidas por los diferentes elementos que conforman el aparato dentario, Proffit<sup>2</sup> presentó conclusiones de importancia al *considerar como los factores primarios en el equilibrio dental, a la musculatura peribucal en reposo y a la actividad metabólica dentro del ligamento periodontal, semejante a la fuerza de erupción.*<sup>10</sup>

También deben ser consideradas las conclusiones presentadas por Weinstein y cols.<sup>3</sup>

1. Las fuerzas ejercidas sobre la corona de los dientes por los tejidos blandos vecinos pueden ser suficiente para causar movimientos de la misma manera que los producidos por aparatos ortodóncicos.





C

D

E



A

B

**Fig. VI-12.** La lengua, apoyada nivel del tercio incisal de ambos incisivos produce la protrusión e infraoclusión de ambos. En este caso una mordida abierta bastante grande y arco mandibular ampliado. **A.** En la vista extraoral de frente se observa la posición anormal de la lengua, indicando con ello, que esa es su posición habitual, lo que agrava la situación debido a la presión ligera y continua que ejerce sobre los dientes.

2. Las fuerzas ejercidas sobre un cuerpo, procedentes de los elementos que le rodean deben estar en equilibrio, de manera que la resultante de todas ellas sea igual a cero.<sup>11</sup>
3. Cada elemento de la dentición puede tener más de una posición de equilibrio estable dentro del sistema del ambiente natural.
4. Fuerzas diferenciales, aún cuando sean de poca magnitud, pueden causar daños importantes en la posición de los dientes. Tal es el caso, por ejemplo, de la postura de la lengua al interponerse

entre los arcos dentarios en estado de aparente reposo.

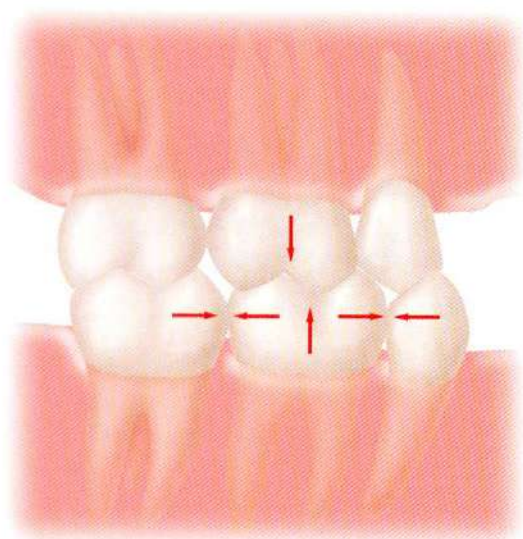
Un resumen de los conceptos relacionado con el sistema de fuerzas que actúan sobre los arcos, y más precisamente sobre cada unidad dentaria es presentado por Moyers:<sup>12</sup>

1. Los músculos de la masticación ejercen su influencia a través de la intercuspidación. Fig. VI-13 A, B y C y VI-14

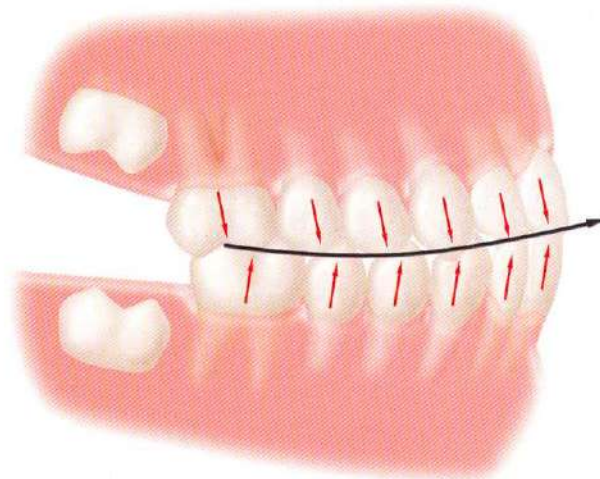




**Fig. VI-13.** Contactos proximales e inclinaciones axiales satisfactorias, hacen esperar una mayor estabilidad de los resultados finales y si en lo posible, ellos se consiguen en edades tempranas, también los resultados serán más estables, de allí la indicación del tratamiento en dos fases.



**Fig. VI-14.** Representación esquemática de la diferentes fuerzas que inciden sobre los dientes.



**Fig. VI-15.** La componente anterior de las fuerzas. Transmitida a través de los puntos de contacto y con una dirección mesial.

- Las fuerzas eruptivas dirigidas hacia oclusal y el crecimiento alveolar son contrarrestadas por la oposición que les presenta la fuerza de la oclusión, dirigida apicalmente, a la vez que la membrana periodontal distribuye las fuerzas de la oclusión hacia el hueso alveolar. Fig. VI-14
- La inclinación axial de los dientes permanentes y las fuerzas de la masticación, transmitidas a través de los puntos de contacto producen una resultante de dirección mesial, denominada "componente

*anterior de las fuerzas"* que presumiblemente es la responsable de la tendencia de los dientes a deslizarse hacia la línea media. <sup>13</sup> Fig. VI-15

- La componente anterior de las fuerzas es contrarrestada por los contactos proximales de los dientes y la musculatura de los labios y carrillos. (Ver Capítulo II)

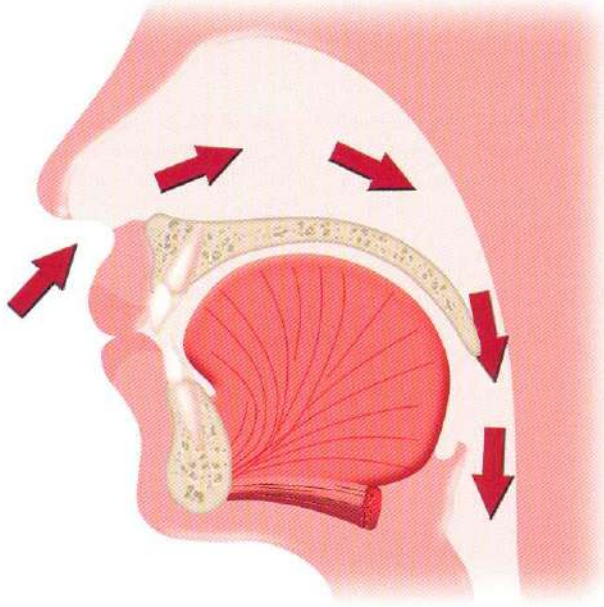
Es importante hacer notar y con estos conceptos en mente, que los dientes pueden ser desviados hacia otras

TABLA VI-1 Componentes del equilibrio (*)		
Componentes	Intensidad	Duración
Fuerzas de la oclusión	Muy alta	Muy corta
Presión de labios y lengua		
* Deglución	Alta	Corta
* Habla	Baja	Corta
* Reposo	Baja	Larga
Fuerzas de la erupción	Muy baja	Larga

\* Fuente: Proffit WR. Equilibrium theory revisited factor influencing position of the teeth. Angle Orthod 1978; 48:175-186

posiciones por efecto del engranaje intercuspeado; es decir, si éste no es correcto, el antagonista, muy fácil y rápidamente es llevado a una posición incorrecta. La *posición vertical* de los dientes está determinada por las fuerzas que se oponen a la erupción y las que la promueven.

La forma cómo actúan los diferentes factores primarios del equilibrio según su intensidad y duración son mostradas en la Tabla VI-1. *Al parecer, la presión ejercida por la lengua, los labios en estado de reposo y las fuerzas eruptivas tienen la intensidad y duración apropiada para relacionarlas a la posición de los dientes.*<sup>3,11</sup>



**Fig. VI-16.** Mecanismo de la respiración normal. Esquema de la posición de las estructuras del sistema estomatognático, lengua y mandíbula con la función respiratoria.





A



B



C



D

**Fig. VI-17.** Ejemplo del aspecto facial de una niña respiradora bucal. **A.** y **B.** Aspecto facial característico. **C.** y **D.** Labios hipotónicos y labioversión de los incisivos maxilares.

#### 4. **Función naso-respiratoria. Presión atmosférica**

Un factor importante que también debe ser considerado es la presión intrabucal, del aire, el cual, al entrar normalmente por las fosas nasales hace que la mandíbula y los contactos oclusales mantengan su posición y con ello el balance de toda la musculatura peribucal. Si por el contrario, el aire entra por la boca, la mandíbula baja y con ella la musculatura.<sup>12,13</sup>

Ante un problema que involucre la función respiratoria, debe descartarse si se trata de una obstrucción de la vía nasal transitoria o habitual. Este problema debe ser corregido tempranamente y buscar la consulta del especialista indicado antes de que se produzcan lesiones irreversibles en el crecimiento y desarrollo del niño,

tanto físicas como cerebrales por falta de la adecuada llegada de oxígeno. (Ver Capítulo XII) Figs. VI-16 y VI-17 A, B, C y D

#### **RECOMENDACIONES**

Una vez finalizado un movimiento ortodóncico de debe ser muy cuidadoso en chequear cada uno de los diferentes componentes del sistema estomatognático, de manera que se encuentren en equilibrio. No hay que olvidar que, originalmente, ellos se encontraban en equilibrio dentro de su entorno neuromuscular, aún cuando estuvieran fuera de sus posiciones normales. Caso contrario, se corre el riesgo de perder la estabilidad de los resultados.

Contactos proximales e inclinaciones axiales satisfactorias, hacen esperar una mayor estabilidad de los resultados finales y si en lo posible, ellos se consiguen en edades tempranas, también los resultados serán más estables, de allí la indicación del tratamiento en dos fases.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Melcher AM and Berstein W. The physiology of tooth eruption. In *The Biology of occlusal development. Craniofacial Growth Series. Monograph 7. Center for Human Growth and Development. Ann Arbor. University of Michigan, 1977*
2. Proffit WR. Equilibrium theory revisited factor influencing position of the teeth. *Angle Orthod* 1978; 48: 175-186
3. Weinstein S, Haack DE, Morris LV et al. On an equilibrium theory of tooth position. *Angle Orthod* 1963; 33: 1-25
4. Foster TD. *Textbook of Orthodontics. Second Edition. Blackwell Scientific Publications. London 1975*
5. Lear CSC and Moorrees CFA. Bucolingual muscle forces and dental arches. *Am J Orthod* 1969; 56: 379-393
6. McNulty EC, Lear CSC and Moorrees CFA. Variability in lip adaptation to changes in incisor position. *J Dent Res* 1968; 47: 537-547
7. Proffit WR. Equilibrium theory revisited factor influencing position of the teeth. *Angle Orthod* 1978; 48: 175-186
8. Lear CSC and Moorrees CFA. Swallowing frequency: a detection system employing FM telemetry. *J Dent Res* 1966; 45: 1222-60
9. Jones DW and Work CE. The volume of a swallow. *Am J Dis Child* 1961; 102: 427.
10. Baumrind SA A reconsideration of the property of the "pressure-tension" hypothesis. *Am J Orthod* 1969; 55: 12-22
11. Weinstein S. Minimal forces in tooth movement. *Am J Orthod* 1967; 53: 880-903
12. Moyers RE *Manual de Ortodoncia. 4ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 1973.*
13. Graber TM and Vanarsdal RL. *Ortodoncia. Principios Generales y Técnicas. Segunda Edición. Editorial Médica Panamericana. 1997*



---

## SECCIÓN II

# DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

“En los problemas ortodóncicos es fundamental el procedimiento de un diagnóstico completo; sus variaciones son específicas para cada paciente y deben ser identificadas, de manera muy especial en el período de la dentición mixta, porque ello permite que el tratamiento sea más efectivo y eficientemente modificado si fuere necesario; sin embargo, los más sofisticados y complejos procedimientos de tratamiento son deficientes si están basados en un diagnóstico impropio o errado”.

RUEL W. BENCH (1980)

## PROBLEMAS NO ESQUELÉTICOS EN LA DENTICIÓN MIXTA: ANÁLISIS DE LA DISCREPANCIA DENTARIA

*El diagnóstico de los problemas ortodóncicos envuelve muchas áreas que deben ser evaluadas, desde el examen clínico funcional del paciente, el análisis estático de los modelos de estudio que nos proporcionarán los elementos para realizar el diagnóstico de los problemas desde el punto de vista dentario; que nos permita indagar acerca de si la relación longitud del arco dentario/tamaño de los dientes es la apropiada para que todos los dientes permanentes se coloquen correctamente dentro de sus posiciones en el arco.*

**Luz d' Escriván de Saturno y Onelia Crespo**

Hasta ahora hemos planteado el desarrollo de la oclusión normal así que, estamos en condiciones de identificar *qué está mal*. Entraremos ahora a describir "el proceso del diagnóstico" es decir, los pasos a seguir para la identificación de posibles anomalías que nos llevarán a un diagnóstico, y obviamente a un plan de tratamiento adecuado.

En general, la mayoría de las maloclusiones que necesitan tratamiento pueden resultar de diferentes condiciones que afecten los distintos tejidos que conforman el sistema estomatognático tales como desarmonías de los componentes esqueléticos, discrepancias entre el tamaño y posición de los maxilares, y los dientes, desórdenes de los tejidos neuromusculares y blandos y diferentes hábitos de presión. De manera que, analizaremos separada y detalladamente el proceso del diagnóstico de los problemas dentarios y esqueléticos.

El *diagnóstico* es un proceso analítico que constituye un enlace entre el examen clínico y el resto de los aspectos del tratamiento. Efectivamente, a medida que el clínico

observa a su paciente, ya procede a interpretar sus hallazgos, llegando, inconscientemente a un *diagnóstico tentativo* que será luego modificado una vez tenga a mano el resto de los exámenes complementarios: interpretaciones de las diferentes radiografías que considere necesario, modelos de estudio, análisis de laboratorio, etc. Lo que le permitirá además, realizar el *diagnóstico diferencial*, distinguir entre las diferentes condiciones observadas y llegar a un *diagnóstico definitivo* <sup>1</sup> Fig. VII-1

El diagnóstico es propiamente la llave para la formulación del plan de tratamiento, es como la unión entre el examen clínico y el problema, de él parten los diagnósticos tentativos a cada uno de ellos, los que a su vez pueden ser modificados una vez obtenida la información procedente de los otros exámenes y cuando se ha completado y evaluado en su totalidad se pase a formular el verdadero plan de tratamiento. Fig. VII-2

Sin embargo, la evaluación del paciente no puede quedarse sólo en la parte de la oclusión es de suma importancia tener en mente que el futuro exitoso de la terapia



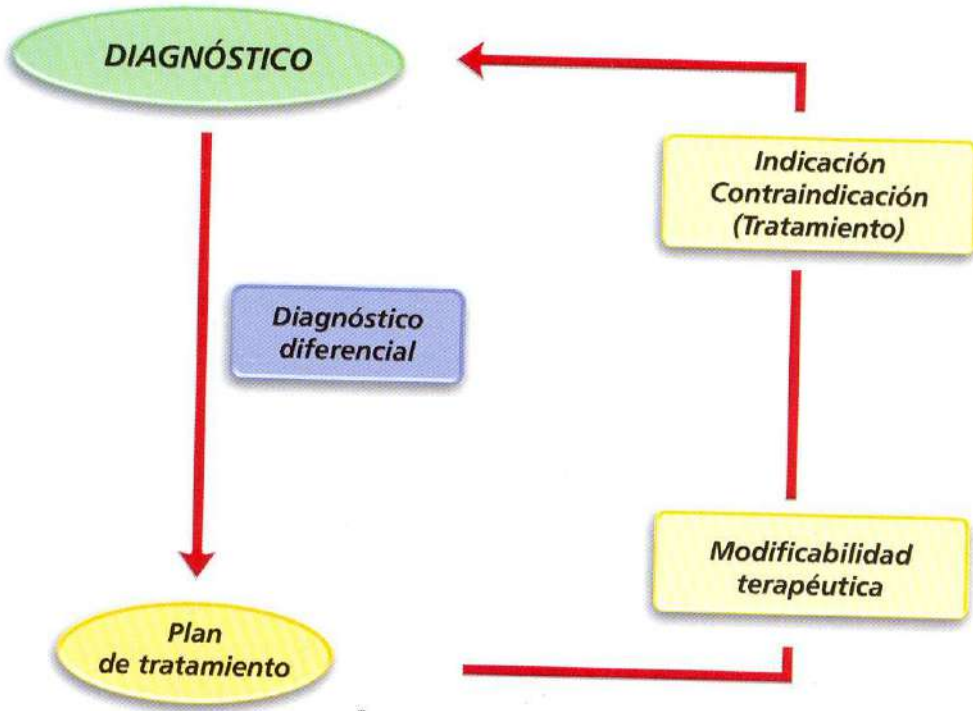


Fig. VII-1, El proceso del diagnóstico. Según diagrama modificado de de Moorrees y Gron<sup>1</sup>



Fig. VII-2. El proceso del diagnóstico relacionado al plan de tratamiento. Esquema modificado de Moorrees y Gron<sup>1</sup>

ortodóncica depende en gran parte de un buen diagnóstico, un "diagnóstico total" ya que tipos similares de maloclusión con frecuencia requieren diferentes tiempos y diferentes planes de tratamiento. Un factor a considerar es el potencial de crecimiento, la forma facial y de los tejidos blandos, evaluar el futuro probable del tratamiento y el grado de cambios que puedan ser anticipados tanto en la oclusión como en la configuración facial una vez concluida la terapia.

En ortodoncia el diagnóstico es especialmente importante por varias razones: como este tratamiento es una ayuda para el bienestar individual, el demanda la consideración total del niño, la evaluación en sus aspectos estéticos y funcionales, actividad fisiológica (masticación, deglución, respiración y habla), salud de los dientes (caries) tejidos de soporte (encía y ligamento periodontal). Debemos destacar el lugar muy especial que tiene la estética entre las indicaciones para el tratamiento ortodóncico, ella es generalmente la principal razón para requerirlo, tanto para el paciente como para los padres, quienes van en busca de mejorar la apariencia.

En otras palabras, ello implica obviamente, un completo conocimiento de los procesos de crecimiento y desarrollo normal del complejo dentofacial no sólo para el momento en que se intenta el tratamiento sino también en su desarrollo posterior. Las condiciones de estos pacientes son muy diferentes de las de un adulto, cuando ya estos procesos han cesado y todo cambio será atribuido exclusivamente a efectos de la terapia.

### Obtención de los datos base

Al efecto debemos proveernos de los recaudos necesarios que nos permitan la obtención de los datos base: historia clínica, con su detallado examen clínico, modelos de estudio y exámenes radiográficos (cefálica lateral, panorámica periapical y de la muñeca, etc.) y cualquier otro examen complementario que el profesional juzgue

necesario.<sup>2</sup> Sin embargo, si se trata de un niño muy pequeño, es recomendable tomar sólo aquellos que sean básicos y de mayor importancia para realizar el diagnóstico a fin de no causarle demasiada molestia.

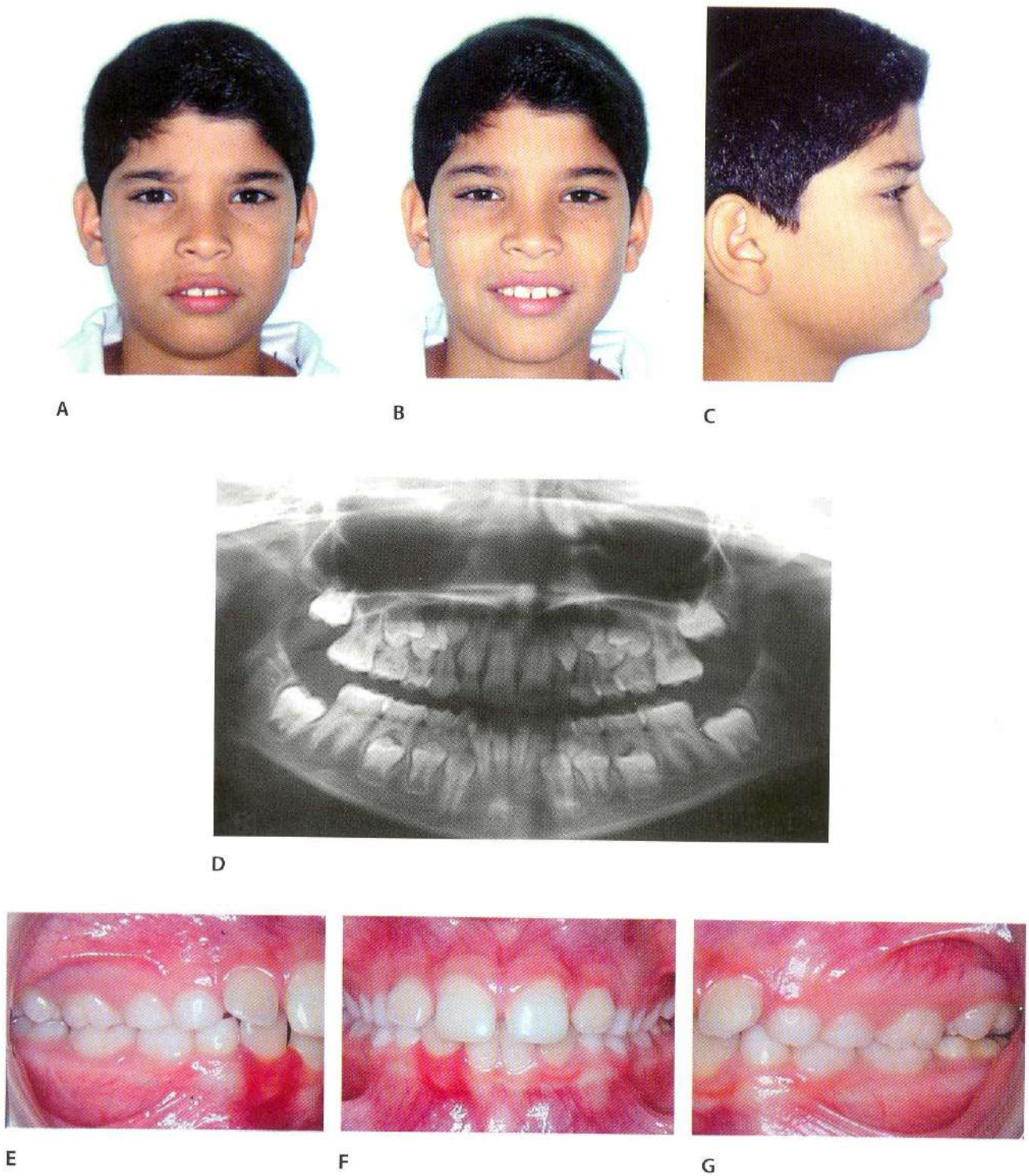
### A. Historia clínica

Debe ser muy bien llevada y debe incluir los datos para el crecimiento somático (estatura y peso), así como los antecedentes familiares, especialmente si presenta algún síntoma que indique una influencia genética que explique la etiología del problema. Dentro de la historia clínica debe incluirse todos los elementos

- a. El *examen extraoral*, incluye todas las características faciales externas, haciendo hincapié en aquellos rasgos que caracterizan la normalidad en cada una de las edades del desarrollo del niño: frente y perfil, en busca de anomalías del crecimiento. Para ello se recomienda proveerse de las fotografías apropiadas. Figs. VII-3, VII-4 y VII-5
- b. El *examen clínico* debe ser muy minucioso y anotar todas las patologías observadas (dentarias y de los tejidos blandos) así como también la articulación temporomandibular, en busca de posibles anomalías con los diferentes movimientos. De preferencia se recomienda realizar el examen con la radiografía panorámica a la mano. Tener siempre presente que la solución de los problemas debe ir de lo más simple a lo más complicado. Se observan las estructuras dentarias, los tejidos blandos, las relaciones posteriores de los arcos dentarios y la línea media dentaria.

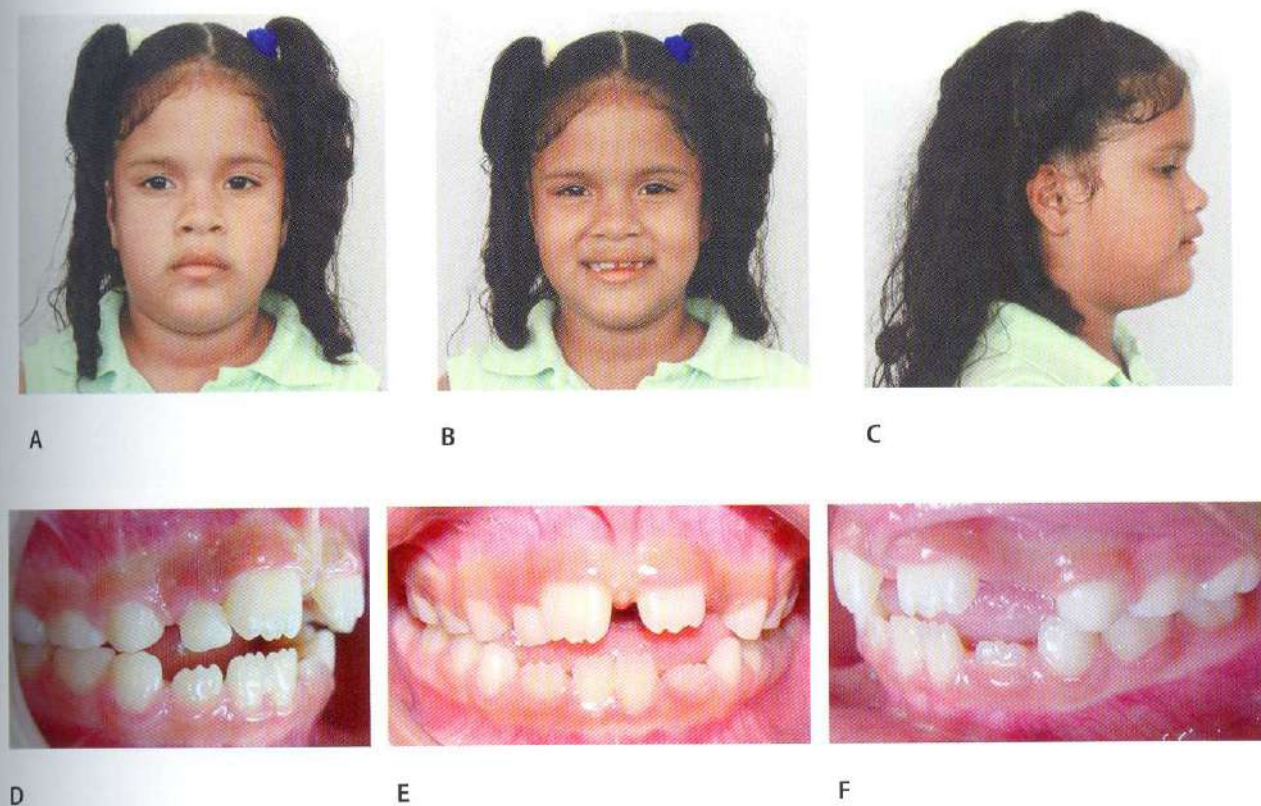
*El examen de la línea media dentaria y su relación con la esquelética;* debe identificarse su naturaleza y tratar de establecer el elemento responsable de cualquier desviación; es decir, puede ser una interferencia dentaria o una displasia esquelética de mayor o menor severidad.<sup>3</sup> Fig. VII-6



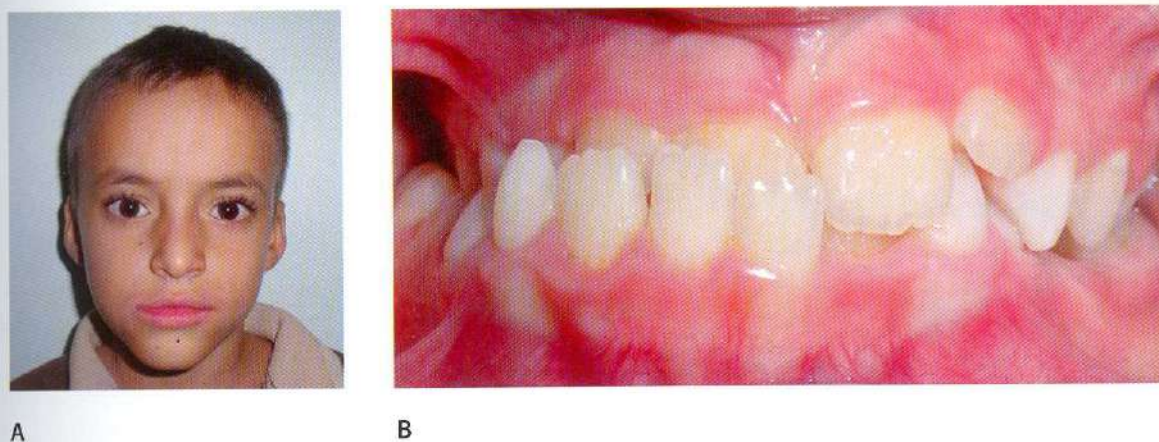


**Fig. VII-3.** Paciente de 10 años de edad. **A.** y **B.** Características faciales dentro de lo normal con relación a la simetría de sus rasgos faciales. Un poco de incompetencia labial que deja ver las coronas dentarias un poco más de lo esperado. **C.** Perfil ligeramente protrusivo **D.** La radiografía panorámica, vista conjuntamente con el examen clínico nos ayuda a hacer un diagnóstico de su edad dental y detectar posibles patologías. **E.** **F.** y **G.** Muestran las características de la oclusión.





**Fig. VII-4.** Examen extraoral. En la vista de frente, se observa la línea media facial, la línea de la sonrisa, la tonicidad de los tejidos blandos y la armonía entre los tres tercios faciales. **A.** Línea media facial dentro de lo normal. **C.** No se observa clínicamente coincidencia de las líneas medias dentarias y faciales, ya que la inferior está desviada hacia la derecha debido a la pérdida prematura del canino primario derecho.



**Fig. VII-5.** Aspecto extraoral. **A.** En la vista extraoral se aprecia asimetría marcada en el tercio inferior de la cara. **B.** Se observa clínicamente mordida cruzada severa, Puede tratarse de un problema de crecimiento que debe ser investigado más profundamente.





A

B

C



D



E



F

**Fig. VII-6.** Examen extraoral. En la vista de frente, se observa la línea media facial, la línea de la sonrisa, la tonicidad de los tejidos blandos y la armonía entre los tres tercios faciales. **A.** Desviación de la línea media facial. **B.** Exposición de más del tercio de la corona con los labios en reposo. **C.** Ligera retrusión mandibular. **D.** Desviación de la línea media dentaria. No se observa clínicamente coincidencia de las líneas medias dentarias y faciales. **E.** y **F.** Mordida abierta, deglución atípica y mordida cruzada posterior consecuencia de succión del pulgar.

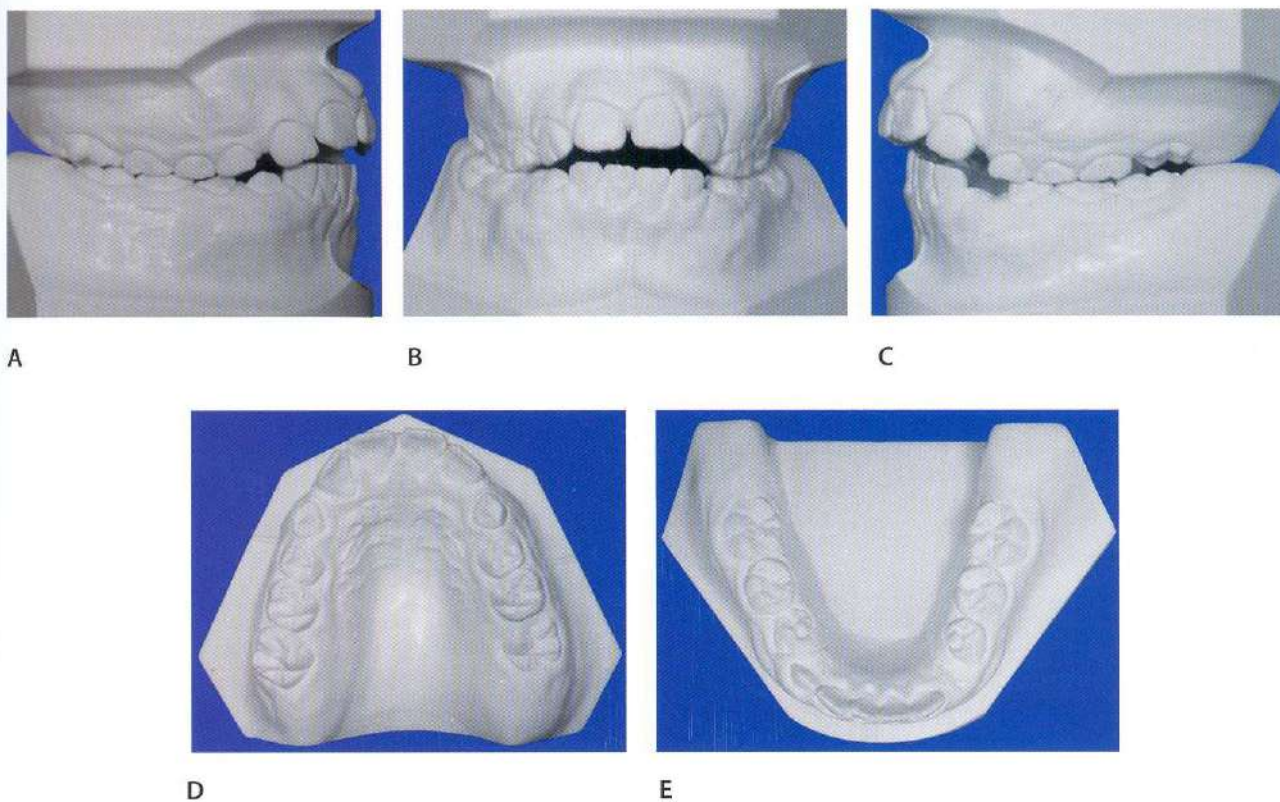


## B. Modelos de estudio

a. Montados en un articulador o recortados apropiadamente, permiten ver la dentición en sus tres dimensiones y en oclusión; permiten también analizar el espacio total disponible y requerido en los arcos para la colocación de todos los dientes alineados (discrepancia dentaria, la forma de los arcos (simetrías o asimetrías), sus dimensiones (anteroposterior, sagital y vertical); forma de los dientes y sus

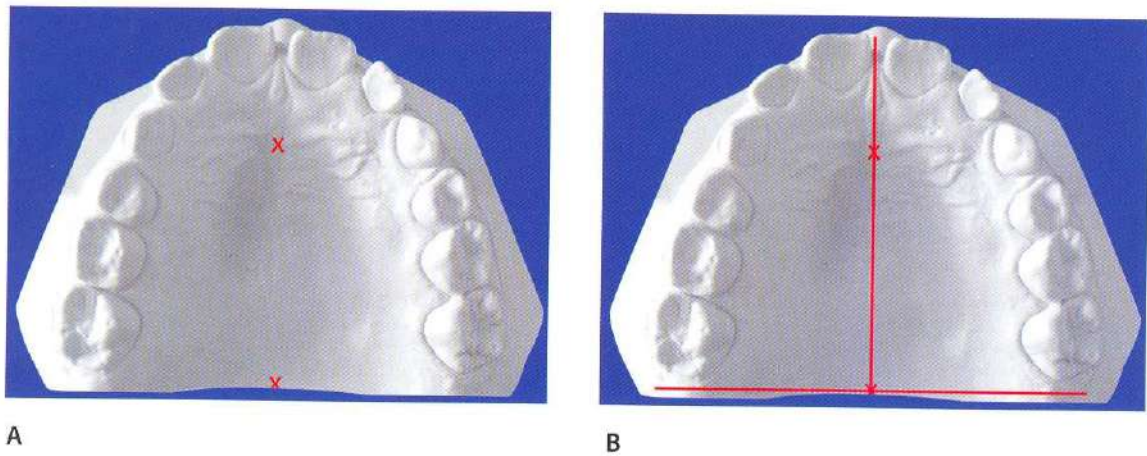
posiciones y relaciones individuales, medir la curva de Spee; y por último, para seguir la evolución con el tratamiento. Fig. VII-7

b. *Simetría sagital intramaxilar*. Para observar este detalle en los modelos, se toma el plano medio del rafe palatino a partir de los siguientes puntos: anterior, segundo pliegue del rafe palatino y el posterior la zona de transición del paladar duro al blando a nivel del punto medio entre las dos fositas palatinas. <sup>4</sup> Fig. VII-8 A y B y VII-9

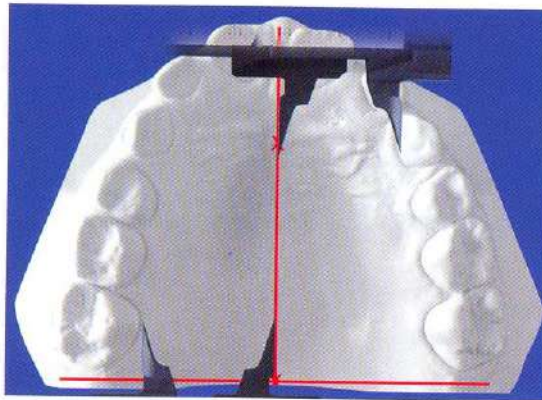


**Fig. VII-7.** Modelos de estudio desde sus diferentes ángulos, corroboran los hallazgos observados en el examen clínico, a la vez que sirven como testigos para comparaciones posteriores.





**Fig. VII-8.** Determinación de la línea media intramaxilar. **A.** Puntos de referencia. **B.** Se traza el plano medio y se miden las dos mitades por lo menos a nivel de caninos y de molares primarios o permanentes.



**Fig. VII-9.** Se muestra la forma de tomar la simetría maxilar mediante la utilización de un vernier o con el calibrador. Comparando las mediciones de ambos lados

### C. Exámenes radiográfico

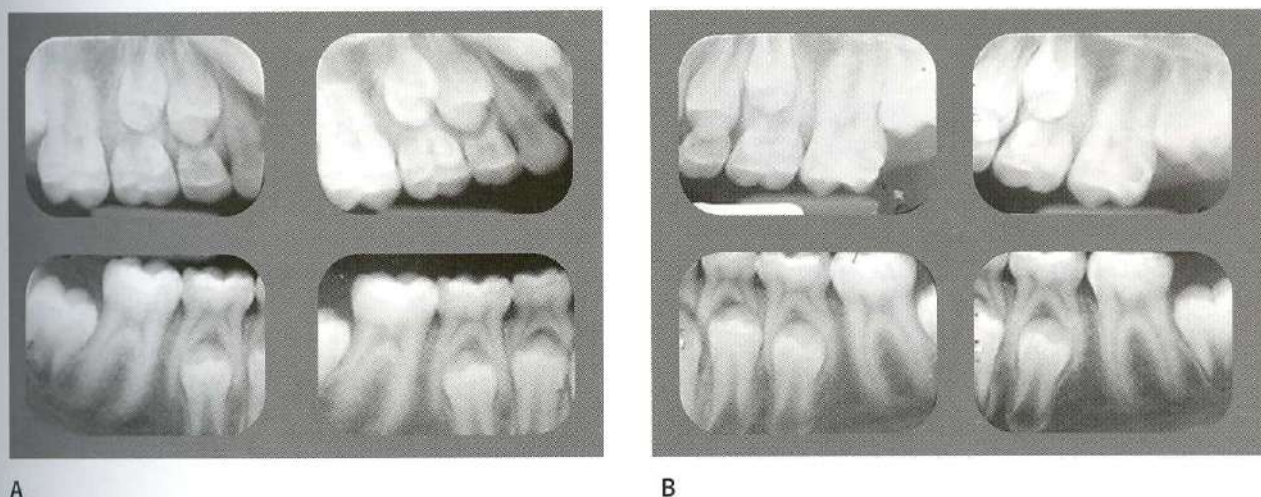
Deben tomarse sólo los que sean necesarios para establecer el diagnóstico:

- a. La *radiografía panorámica*, nos facilita una visión rápida y en conjunto del estado de desarrollo dental y de las estructuras óseas que los limitan en ambos maxilares, dientes ausentes y supernumerarios, anomalías de forma y posición y permite valorar ciertas condiciones de la articulación temporomandibular. Sin embargo, tiene algunos inconvenientes, tales como: errores que se presentan en la zona incisiva y la distorsión o agrandamiento de la zona de los premolares, por lo que para algunos análisis será necesaria la toma de periapicales complementarias.<sup>3</sup> También se pueden detectar problemas en las vías aéreas superiores como adenoides, desviación del tabique, posiblemente causadas por hábitos como la respiración bucal. Fig. VII-10
- b. La *radiografía periapical*, no las justificamos como rutina con el paciente ortodóncico en edad muy temprana, salvo que al examinar la panorámica se observe alguna imagen sospechosa que deba ser investigada más rigurosamente o cuando sea necesaria la medición exacta de los diámetros mesiodistales de los dientes no erupcionados; en tales casos se utilizará la tomada con cono paralelo o cono largo para evitar el agrandamiento de la imagen que resulta con otros tipos de radiografías. Fig. VII-11





**Fig. VII-10.** Es recomendable tener a mano la radiografía panorámica del paciente cuando se realiza el examen clínico, a fin de detectar rápidamente cualquier problema de número o la presencia de patologías. También se puede observar alguna obstrucción de las vías aéreas superiores.



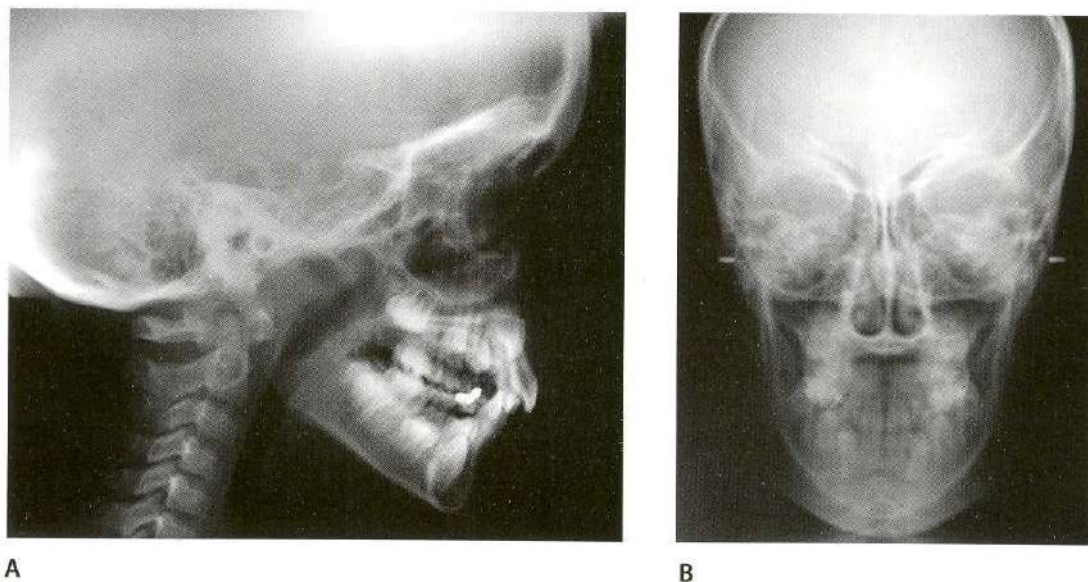
**Fig. VII-11.** De particular importancia en los segmentos bucales, cuando se trata de determinar la discrepancia entre la longitud del arco/cantidad de material dentario. Se recomienda que sean con la técnica de cono paralelo.

- c. La *radiografía oclusal*, sólo se utiliza en casos seleccionados, como técnica complementaria para la determinación tridimensional de la posición de dientes incluidos o algunas patologías sospechosas.
- d. La *radiografía cefálica lateral*, no debe ser obviada cuando se trata de hacer el análisis total de la dentición, sea mixta o permanente. Ella nos permite evaluar objetivamente los diferentes componentes esqueléticos de la cara y muy especialmente el perfil; es decir, realizar el diagnóstico del patrón facial, apreciar sus proporciones y relaciones con los tejidos blandos antes y después del tratamiento, calcular la discrepancia entre el material dentario

y las bases óseas maxilares así como la predicción del crecimiento, permitiéndonos una evaluación aproximada del progreso y de los resultados del tratamiento. Utilizadas conjuntamente con los modelos se puede realizar la predicción del crecimiento. (Objetivo Visual del Tratamiento) a corto o mediano plazo<sup>5</sup> Nos ocuparemos específicamente de ellas cuando tratemos el tema correspondiente. Si se observara alguna asimetría facial se recomienda tomar también una radiografía posteroanterior (Ver Capítulo VII) Fig. VII-12 A y B

- e. La *radiografía de la mano y la muñeca (huesos del carpo)*, nos indica el estado de maduración esque-





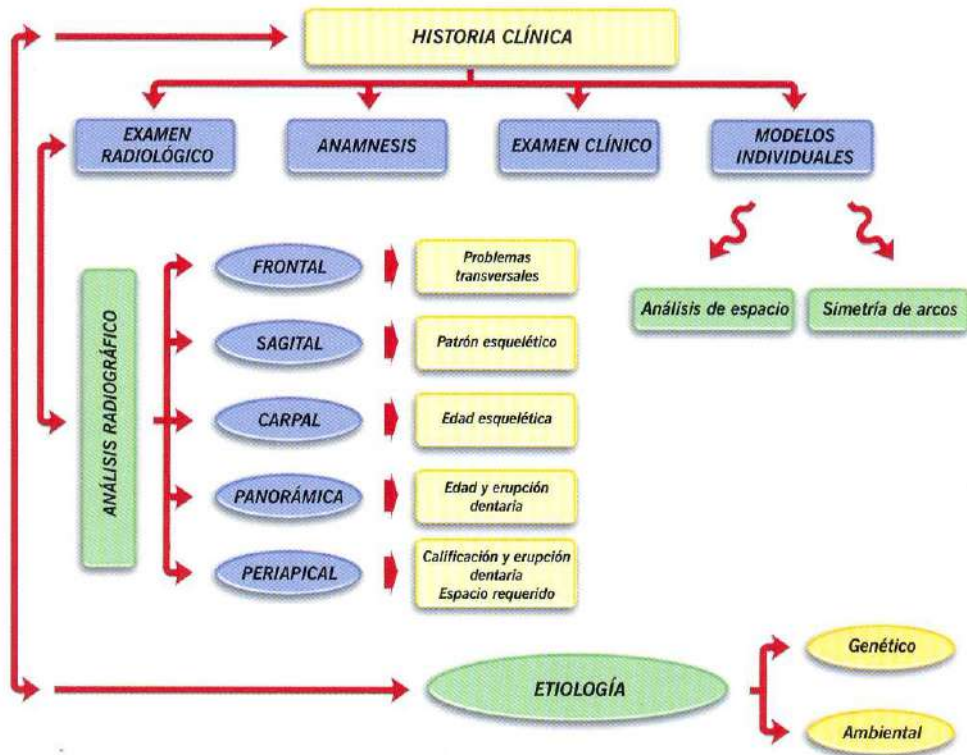
**Fig. VII-12.** Radiografías extraorales. **A.** Lateral, para determinar el patrón esquelético y la dirección del crecimiento. **B.** Posteroanterior para detectar problemas de asimetrías faciales.

lética del niño. Este es un detalle importante si estamos en presencia de un problema en el que es conveniente actuar en un determinado momento para aprovechar el pico de crecimiento. (Ver Capítulo V). Fig. VII-13

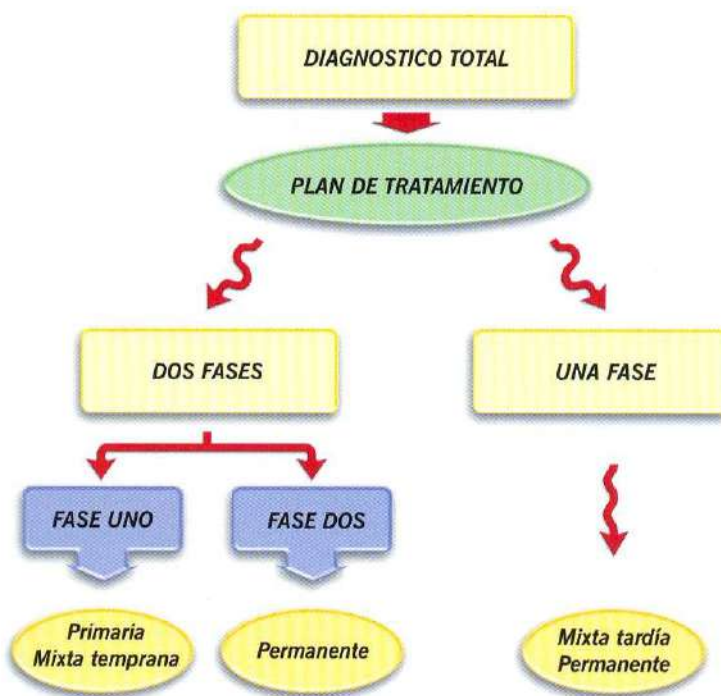
Presentamos lo que podríamos llamar el flujo del diagnóstico, que nos presenta juntos o resumidos todos los elementos indispensables para la toma de decisiones que nos lleven a la formulación del plan de tratamiento adecuado. Fig. VII-14 y VII-15



**Fig. VII-13.** Radiografía de la mano izquierda, utilizada para la determinación de la edad esquelética.



**Fig. VII-14.** Representación esquemática de los diferentes elementos que componen el proceso diagnóstico-tratamiento en el paciente en dentición mixta con el fin de determinar el momento apropiado para comenzar la terapia adecuada; es decir, si el tratamiento requerirá de una o de dos fases.



**Fig. VII-15.** Con todos estos elementos a mano, y ya realizado el diagnóstico definitivo, pasaremos a determinar su naturaleza: ¿Se trata de un problema dentario solamente? ¿Están implicados los componentes esqueléticos? o ¿Ambos están alterados?



## Análisis del espacio en la dentición mixta

Uno de los problemas más frecuentemente encontrado es el apiñamiento dentario, en ello se basa una de las metas de la ortodoncia: la corrección del alineamiento de los dientes. Para su diagnóstico es de primera consideración la determinación de la relación entre el tamaño de los dientes y la longitud del arco. Pero, cuando este problema se presenta en el período de la dentición mixta hay consideraciones adicionales: estamos ante un paciente en el cual se encuentran presentes en boca dientes primarios (caninos y primeros y segundos molares) y sus sucesores (caninos y premolares) aún no han hecho erupción y cuyos tamaños debemos establecer lo más exactamente posible. De manera que, la cantidad de discrepancia entre el material dentario (diámetros mesiodistales) y el perímetro de arco disponible para acomodarlos todos, requiere un diagnóstico muy cuidadoso. <sup>6</sup> Hay que tener presente que, un error de 2 a 3 mm o de grados en un diagnóstico, puede cambiar radicalmente un plan de tratamiento.

En ortodoncia, una de las principales decisiones que debe tomar el clínico al plantearse un tratamiento, es la posibilidad de necesitar realizar alguna exodoncia de dientes permanentes (diferente a la del tercer molar) como parte de la terapia a implementar; es por ello por lo que el *análisis del espacio en el perímetro del arco*, debe ser cuidadosamente establecido.

El procedimiento consiste básicamente en la obtención de la *discrepancia* que no es más que la diferencia entre el *espacio disponible en los arcos dentarios* y el *necesario o requerido* para que todos los dientes se coloquen ordenadamente dentro de él. Pueden presentarse tres alternativas: a) que el espacio requerido sea mayor que el disponible y tendremos una deficiencia en el perímetro del arco y por consiguiente un apiñamiento; b) que el disponible sea mayor y por tanto tendremos presencia de espacios entre los dientes y c) que no haya diferencia entre ambos, todo será normal: cero apiñamiento y cero espaciamiento.<sup>7</sup> Fig. VII-16



**Fig. VII-16.** Al analizar los arcos dentarios, en busca de la discrepancia dentaria pueden resultar diferentes alternativas y basados en el resultado, instauraremos el plan de tratamiento adecuado a cada caso individual.

En presencia de una dentición mixta temprana que *no presenta apiñamiento en los incisivos*, sólo nos limitamos a analizar la "zona de apoyo", que comprende desde la superficie distal del incisivo lateral a la mesial del primer molar permanente. Salvo que los sucedáneos que los reemplazarán fueran inusualmente grandes, deberían entrar todos en el arco cómodamente, siempre que se mantenga el orden de erupción adecuado para cada maxilar y que obviamente, no se hubiera perdido espacio por causa patológica, como caries interproximales por ejemplo.<sup>6</sup>

Diferentes investigadores han obtenido los valores para esa zona y dan los siguientes promedios: para el maxilar 21.9 mm y 21.5 mm para hombres y mujeres respectivamente y en la mandíbula 21.1 mm en el sexo masculino y 20.7 mm para el femenino.<sup>4</sup>

El método para analizar el espacio en la dentición mixta se basa en dos suposiciones: 1) correcta posición anteroposterior de los incisivos; es decir, ni protrusión ni retrusión, y 2) que el espacio disponible no variará con el crecimiento. Con relación al primer punto, es relativamente frecuente la protrusión y un poco menos la retrusión de los dientes; pero existe una interrelación entre ambos y se les considera como *diferentes facetas de una misma condición*; ya que si no existe espacio suficiente en el arco se puede producir una de las condiciones o en el peor de los casos una combinación de ambas.<sup>7</sup> Sin embargo, con relación al segundo punto no se considera válido cuando se trata de la dentición mixta, ya que como vimos en capítulo anterior, el perímetro del arco sufre disminuciones por efecto del deslizamiento mesial de los molares. Es por esa razón, también, por lo que estos análisis deben ser tomados con reservas cuando existen además problemas esqueléticos.

Hay diferentes procedimientos para analizar la dentición mixta:

1. Métodos radiográficos, cuando se utilizan las imágenes radiográficas para obtener el tamaño de caninos y premolares no erupcionados.
2. Métodos basados en tablas de predicción de tipo matemático, cuando, el tamaño de dichos dientes se deriva del conocimiento de los tamaños de los ya erupcionados.<sup>2,3</sup> y se establecen predicciones usando ecuaciones y otros procedimientos de cálculo matemático.

Para ello, debemos realizar las dos mediciones en cada maxilar.

## A. Obtención del espacio disponible

El *espacio disponible* como hemos dicho, no es más que el perímetro o circunferencia del arco, y básicamente tiene los siguientes usos:

1. Alineamiento de los incisivos,
2. Espacio para caninos y premolares y
3. Ajuste de la oclusión de los primeros molares permanentes, que deben pasar de una relación de cúspide-cúspide a la de Clase I.<sup>3,4</sup>

De nuevo, en la dentición mixta el procedimiento es algo más complicado que en la permanente, ya que están presentes sólo los cuatro incisivos, pero en la zona de apoyo se encuentran aún los dientes primarios; o sea que, los caninos y premolares están por erupcionar y sus anchuras mesiodistales deben ser calculadas.

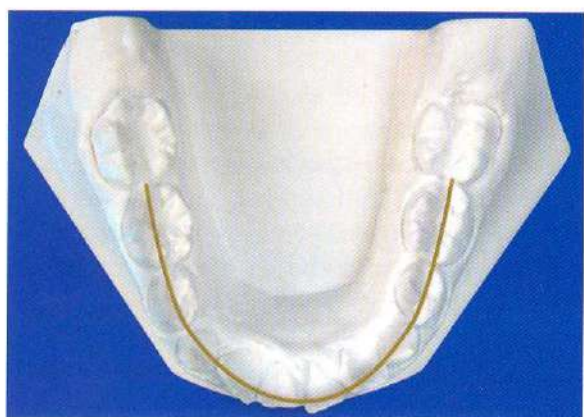
Hay varios procedimientos para obtenerlo:

### a. Primer procedimiento

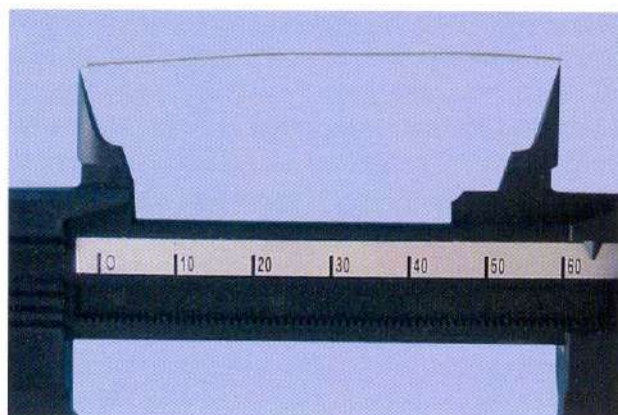
Consiste en contornear un alambre de bronce blando que va desde la superficie mesial del primer molar permanente a la misma de su antímero. Sin embargo, debido a la diversidad en la forma geométrica de los arcos, debemos hacer algunas aclaratorias acerca de los puntos a tomar al contornear el alambre: si se toma por vestibular de los molares, o por la línea de la fosa central, se afectaría el perímetro real del arco, no estaríamos midiendo el hueso basal propiamente; así que se recomienda en su lugar contornearlo sobre la línea de oclusión: que pasa por la fosa central en la arcada superior y la línea de las cúspides vestibulares en el inferior. Luego, el alambre es cuidadosamente enderezado y medido su tamaño con el calibrador de dientes.<sup>3</sup> Figs. VII-17 A y B

Este procedimiento es el más difundido, pero en la práctica diaria y también se ha investigado, se ha constatado que es muy inexacto, ya que después de que el alambre se ha contorneado sobre el arco, el enderezarlo para su medición, es bastante difícil y no siempre confiable, por lo que se recomienda el uso del catenómetro.



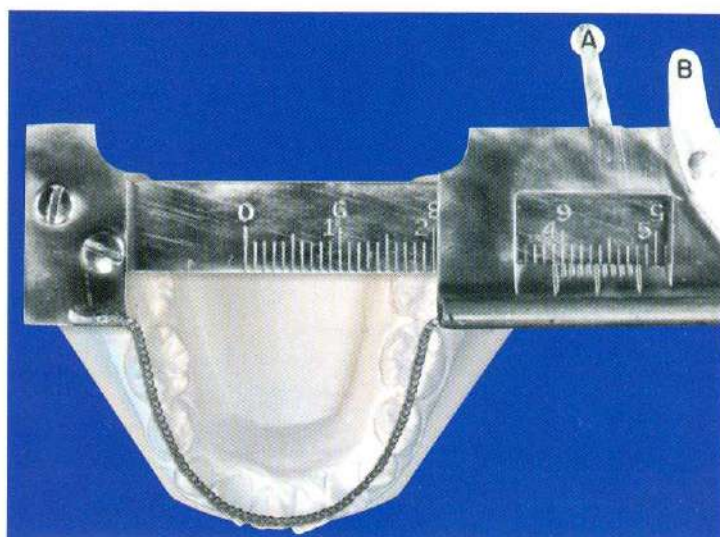


A



B

**Fig. VII-17.** Obtención del perímetro del arco. **A.** El alambre de bronce contorneado sobre los puntos de contacto dentario. **B.** El segmento de alambre se mide con el calibrador o con un vernier.



**Fig. VII-18.** El catenómetro, utilizado para obtener el espacio disponible (Tomado de: Musich y Ackerman)<sup>8</sup>

### b. Utilización del catenómetro

El catenómetro, fue diseñado por Musich y Ackerman<sup>8</sup> para obtener el perímetro del arco. El procedimiento se describe así: se coloca la cadena del catenómetro sobre el perímetro del arco, perpendicularmente, colocando el modelo en posición vertical. La cadena forma una "curva catenaria" y en el vernier se lee la longitud de la cadena.

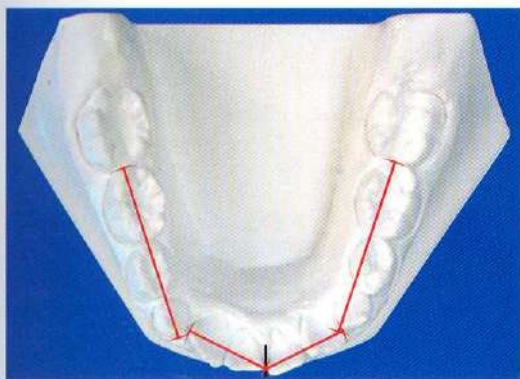
Pero, por no ser fácil de conseguir un catenómetro se sugiere la utilización de una sección de cadena similar a

la del aparato original o simplemente que sea delgada y flexible. Con la asistencia de un ayudante, se coloca el modelo en posición vertical; se sostiene la cadena desde mesial del primer molar derecho colgando y que pase por la línea de oclusión o centro del reborde alveolar, hasta mesial del primer molar izquierdo. Automáticamente se forma una curva catenaria. Luego se retira la cadena del modelo, se endereza y se procede a medir su longitud con el vernier o la regla milimetrada. De este modo obtenemos una medición bastante aproximada del perímetro del arco.

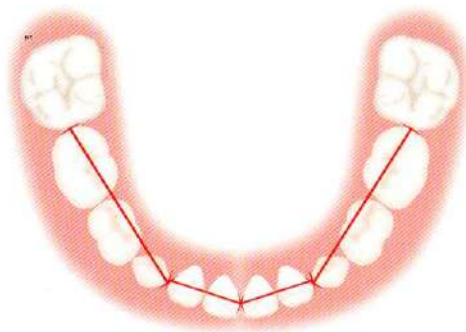
### c. Medición por segmentos

Otra forma de medir la longitud del arco y cuyo uso está bastante generalizado es su medición en cuatro segmentos; el cual, aparentemente proporciona más exactitud en los resultados. Consiste en la medición por segmentos lineales (como si fueran tramos rectos) de los arcos así: dos segmentos anteriores y dos posteriores. <sup>4</sup>

- 1 Se miden cuatro segmentos: dos anteriores que comprenden los dos incisivos a cada lado y dos posteriores que incluyen los espacios ocupados por los caninos y molares primarios. Se utiliza igualmente el calibrador o el vernier.
- 2 La suma de los cuatro segmentos constituye el espacio disponible. Fig. VII-19 A y B y VII-20 A y B y VII-21

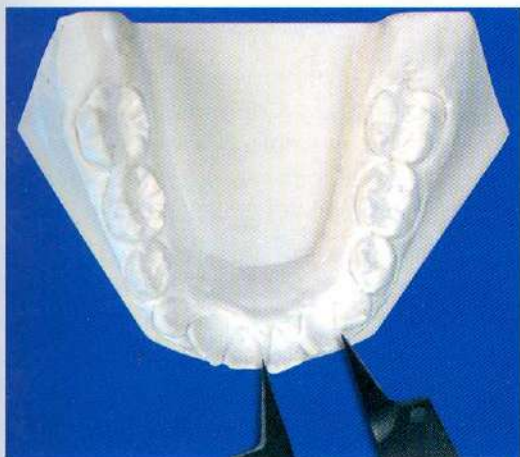


A

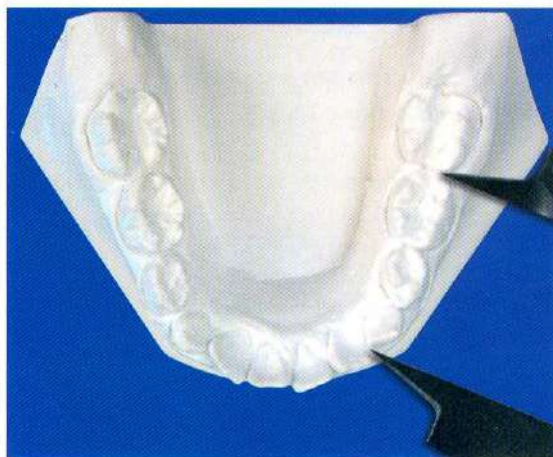


B

**Fig. VII-19.** Medición por segmentos de los arcos dentarios. **A.** Se señalan las cuatro zonas sobre el modelo inferior. **B.** Las mismas zonas vistas en el esquema.



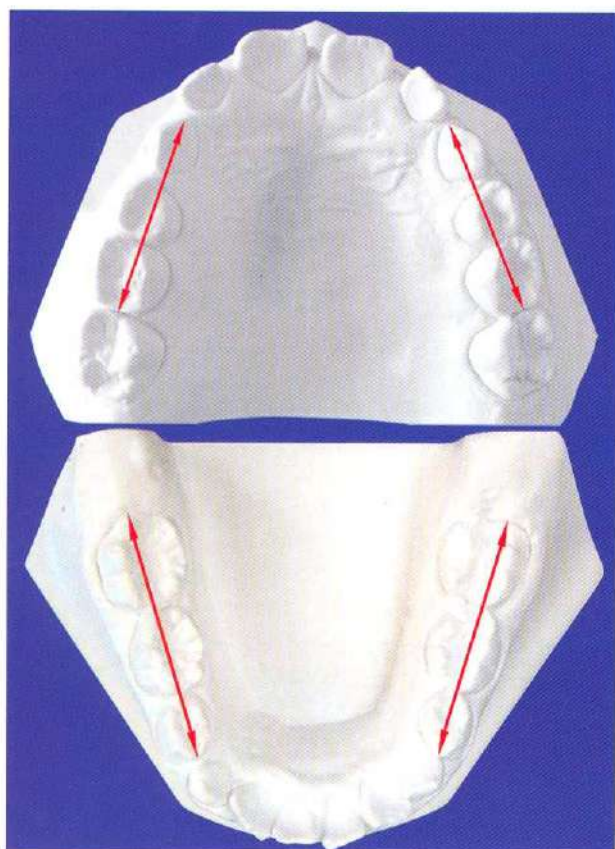
A



B

**Fig. VII-20.** Se señala la toma de las medidas utilizando el vernier. **A.** Zona anterior medida desde el punto de contacto de los incisivos centrales inferiores hasta mesial del canino. **B.** Zona posterior desde la superficie mesial del molar permanente hasta mesial del primer molar primario. (Se toman ambos lados)





A

B

**Fig. VII-21.** Demarcación de las cuatro "zonas apoyo" para ambos maxilares **A.** Se señalan en los modelos el esquema. **B.** Se señalan los segmentos en el esquema.

#### **d. Método medición por segmentos de Lundstron modificado**<sup>9, 10</sup>

Existe también el método de Lundstron al cual hemos hecho algunas modificaciones que consideramos pertinentes: se toman un total de seis mediciones, con lo que queda el arco dividido en seis segmentos.

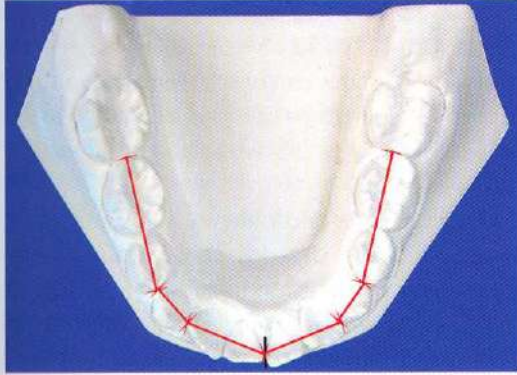
Los segmentos son los siguientes:

1. Se toma de mesial del primer molar permanente a mesial del primer molar primario derecho.
2. Luego se mide el canino primario derecho solo. De preferencia se toma esta medida por separado, por el hecho de que su posición justo en la curva, podría dar una medición errónea cuando se toma incluido en el segmento posterior.
3. Incisivo lateral más central primario derecho.
4. Incisivo central y lateral izquierdo.

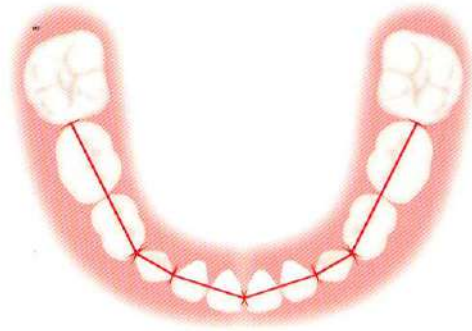
5. Canino izquierdo.
6. Por último mesial del primer molar primario a mesial del primer molar permanente izquierdo.
7. La suma de todos los segmentos constituye el espacio disponible. Fig. VIII-22

Otro factor que se toma en los modelos de estudio es el análisis de la "curva de Spee" la cual generalmente no se presenta aumentada durante la dentición mixta temprana, pero sí a veces en la mixta tardía cuando está por completarse el recambio dentario o en presencia de maloclusiones Clase II. Su determinación se hace colocando una superficie plana sobre las caras oclusales del modelo. Si no existiere, no habrá ninguna influencia al analizar el espacio; caso contrario, habría que considerar que se necesita casi 1 mm adicional de perímetro en el arco por cada milímetro de nivelación de la curva, lo que inevitablemente llevaría a una protrusión de los incisivos. Fig. VII- 23 A y B.





A



B

**Fig. VII-22.** **A.** Se marca en el modelo inferior los seis segmentos recomendados por Lundstron, y **B.** en el esquema los seis segmentos descritos señalados en el modelo.



A



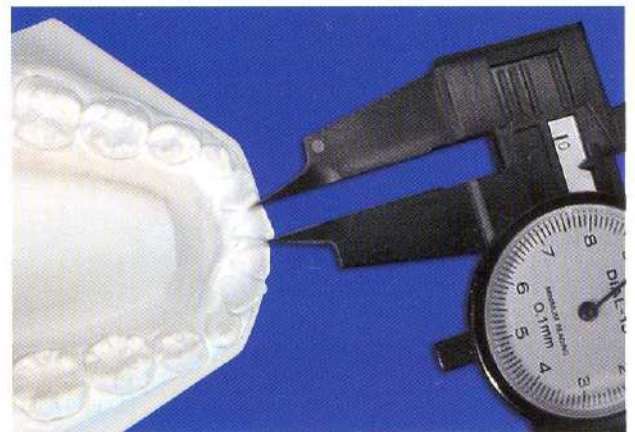
B

**Fig. VII-23.** Forma de tomar la curva de Spee. **A.** Dentición mixta temprana, se observa curva casi nula por tanto no hay espacio a considerar **B.** Maloclusión Clase II, presencia de curva pronunciada, sobreoclusión de los incisivos mandibulares.

### B. Obtención del espacio requerido o necesario

El espacio requerido sería, tal como lo sugiere el nombre, la cantidad de arco que necesitaría el total del material dentario para colocarse correctamente dentro de él. Así que, el segundo paso en el análisis consiste precisamente en ello, calcular el *espacio requerido o necesario* para la alineación de todos los dientes en el arco.

Para ello se mide la anchura mesiodistal de cada diente anterior ya erupcionado y se suman los resultados, Fig. VII-24 pero ante la presencia de una dentición mixta, donde tenemos dientes permanentes sin erupcionar (caninos y



**Fig. VII-24.** Obtención del espacio requerido, midiendo con el calibrador cada incisivo erupcionado.



premolares), necesitamos conocer sus anchuras aproximadas y por tanto el procedimiento es diferente.<sup>9</sup>

Para estimar el ancho mesiodistal de los dientes permanentes no erupcionados se han descrito diferentes procedimientos:

1. Medición de los dientes erupcionados sobre el modelo. En caso de la dentición mixta sólo serán los incisivos.
2. Medición en la radiografía periapical<sup>10,11</sup>
3. Aplicación de tablas ya calculadas.
4. Combinación de los dos elementos.

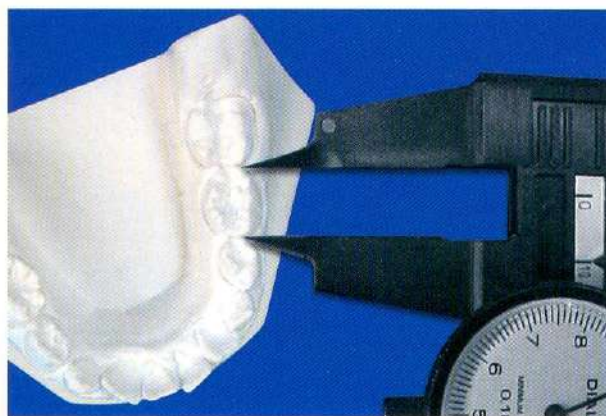
### 1. Medición de los dientes no erupcionados en la radiografía.

Para ello se requiere de una imagen radiográfica sin distorsiones, se puede utilizar una placa periapical tomada

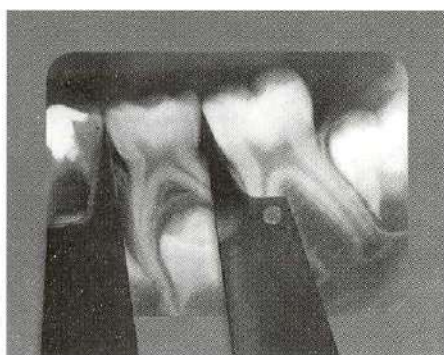
con cono paralelo, la cual no siempre es fácil de obtener debido a lo limitado de la zona a radiografiar, especialmente en la de los caninos. Sin embargo, es posible que aún en ellas se presente algún agrandamiento o distorsión de la imagen que debe ser considerado.<sup>3</sup>

Para solventar este problema se han sugerido algunos procedimientos, basados en la suposición de que el grado de magnificación para un diente primario será la misma que para su sucesor permanente en la misma película. Los pasos a seguir son los siguientes: Fig. VII-25

1. Se comparan las dos mediciones; si la diferencia entre ellas supera el 10 %, se recomienda tomar otra placa o utilizar el otro procedimiento.
2. Si la magnificación es del 10 %, se le puede restar esa cantidad al valor obtenido al medir el segundo premolar no erupcionado.
3. Se aplica el mismo procedimiento para el resto de los dientes no erupcionados.



A



A



B

**Fig. VIII-25.** **A.** Se mide con un calibrador o un vernier, en el modelo el diámetro mesiodistal del segundo molar primario. **B.** Medición en la radiografía periapical del mismo diente **C.** Se mide el ancho del premolar correspondiente.

### a Método con el uso de la radiografía sugerido por Graber y col y Proffit

El otro procedimiento sugerido por Graber y Vanarsdal<sup>7</sup> y Proffit<sup>2</sup> consiste en la aplicación de una fórmula matemática a las dimensiones de los dientes tomada del método anterior los pasos 1 y 2 y a continuación se aplican los siguientes pasos:

1. Ancho mesiodistal del diente primario utilizando el calibrador (Y') y el de su sucesor (X') en la misma película
2. Diámetro del diente primario (Y) (En el modelo o directamente en la boca)
3. El ancho del diente permanente no erupcionado (X) puede entonces ser calculado aplicando una sencilla proporción matemática:  $X : X' = Y' / Y$  o lo que es lo mismo:  $X = X' Y / Y'$

La suma de los valores obtenidos para los incisivos inferiores (en el modelo) y la de caninos y premolares en la radiografía constituyen el espacio requerido. Así tendremos la magnitud de la discrepancia.

Este procedimiento es de especial utilidad cuando es necesaria la predicción lo más exacta posible de la discrepancia dentaria. Sin embargo, surge el problema de que los dientes en su proceso de morfogénesis pueden presentar rotaciones, es decir, no estén en ángulo recto con respecto al rayo central del aparato emisor de Rayos X, lo que hace que la imagen pueda resultar significativamente más grande que la realidad. En esos casos se recomienda tomar la correspondiente del otro lado, ya que se ha comprobado la alta correlación entre los dientes derechos e izquierdos y entre los vecinos.<sup>12</sup>

Esta técnica tiene la ventaja de que se puede utilizar en ambos arcos dentarios y aplicarse a cualquier grupo étnico.

Sin embargo, en estos cálculos no se ha considerado el corrimiento mesial de los molares cuando han erupcionado en una relación de cúspide-cúspide precedida de un plano terminal recto en los molares primarios y que tiene un valor promedio aproximado de 1.7 a 2.4 mm por lado, cantidad ésta que debe ser considerada cuando estamos midiendo la discrepancia.

### C. Obtención de la discrepancia

Para obtener la *discrepancia dentaria* dentro de los arcos, simplemente se restan el espacio disponible del requerido o necesario, el cual, en todo caso puede resultar: 0 discrepancia, negativa porque falta y positiva si contrariamente sobra espacio y por tanto será una dentición espaciada o con diastemas. (Ver esquema de la figura VII-15)

### 4. Aplicación de tablas ya calculadas

#### Correlación estadística. Análisis de Moyers

Apoyado en la correlación aceptable entre el tamaño de los incisivos permanentes erupcionados y el de los caninos y premolares que aún no lo han hecho, Moyers<sup>3</sup> propone la utilización de tablas de predicción que aunque son útiles, deben ser aplicadas con reserva en las poblaciones diferentes para las que fueron elaboradas (blancos de origen noreuropeo).<sup>2</sup>

Para estas tablas de predicción se utiliza la suma de los *diámetros mesiodistales de los incisivos inferiores* por razones muy específicas: a) son los primeros en erupcionar, b) tienen una forma más regular, c) tienen una buena correlación con la anchura de los caninos y premolares maxilares y mandibulares.

Las tablas predictivas de Moyers<sup>3</sup> se utilizan de la siguiente manera: Tabla VIII-1

#### Descripción del procedimiento

1. Para el arco mandibular.<sup>3</sup>
2. Se obtienen la anchura de los incisivos mandibulares, en la parte más ancha de sus coronas. En caso de apiñamiento de los incisivos la anchura del lateral se determina a partir de los puntos de contacto. *Espacio requerido o necesario* (Ver figura. Fig. VII-27)
3. En caso de apiñamiento de los incisivos se toma cada cuadrante de la arcada dentaria, usando el instrumento adecuado, a partir del punto de contacto de los centrales. Por el apiñamiento se toma el contacto con el canino primario.



**TABLA VII-1** Tablas de probabilidades para predecir la suma de las anchuras de caninos y premolares no erupcionados partiendo de la de los incisivos mandibulares. (Moyers)

PREMOLARES Y CANINOS MAXILARES	
Σ 2-1 1-2	19.5 20.0 20.5 21.0 21.5 22.0 22.5 23.0 23.5 24.0 24.5 25.0 25.5 26.0 26.5 27.0 27.5 28.0 28.5 29.0
95%	21.6 21.8 22.1 22.4 22.7 22.9 23.2 23.5 23.8 24.0 24.0 24.6 24.9 25.1 25.4 25.7 26.0 26.2 26.5 26.7
85%	21.0 21.3 21.5 21.8 22.1 22.4 22.6 22.9 23.2 23.5 23.7 24.0 24.3 24.6 24.8 25.1 25.4 25.7 25.9 26.2
75%	20.6 20.9 21.2 21.5 21.8 22.0 22.3 22.6 22.9 23.1 23.4 23.7 24.0 24.2 24.5 24.8 25.0 25.3 25.6 25.9
65%	20.4 20.6 21.2 21.5 21.8 22.0 22.3 22.6 22.8 23.1 23.4 23.7 24.0 24.2 24.5 24.8 25.1 25.3 25.6 25.6
50%	20.0 20.3 20.9 20.8 21.1 21.4 21.7 21.9 22.2 22.5 22.8 23.0 23.2 23.6 23.9 24.1 24.4 24.7 25.0 25.3
35%	19.6 19.9 20.2 20.5 20.8 21.0 21.3 21.6 21.9 22.1 22.4 22.7 23.0 23.2 23.5 23.8 24.1 24.3 24.6 24.9
25%	19.4 19.7 19.9 20.2 20.5 20.8 21.3 21.3 21.6 21.9 22.1 22.4 22.7 23.0 23.2 23.5 23.8 24.1 24.3 24.6
15%	19.0 19.6 19.6 20.8 20.9 20.2 20.7 21.0 21.3 21.5 21.0 22.1 22.4 22.6 22.9 23.2 23.4 23.7 24.0 24.3
5%	18.5 19.0 19.0 19.6 19.6 19.6 20.1 20.1 20.7 21.0 21.2 21.5 21.5 22.1 22.3 22.6 22.9 23.2 23.4 23.7

PREMOLARES Y CANINOS MANDIBULARES	
Σ 2-1 1-2	19.5 20.0 20.5 21.0 21.5 22.0 22.5 23.0 23.5 24.0 24.5 25.0 25.5 26.0 26.5 27.0 27.5 28.0 28.5 29.0
95%	21.1 21.4 21.7 22.0 22.3 22.6 22.9 23.2 23.5 23.8 24.1 24.4 24.7 25.0 25.3 25.6 25.8 26.1 26.4 26.7
85%	20.5 20.8 21.1 21.4 21.7 22.0 22.3 22.6 22.9 23.2 23.5 23.8 24.0 24.3 24.6 24.9 25.2 25.5 25.8 26.1
75%	20.1 20.4 20.7 21.0 21.3 21.6 21.9 22.2 22.5 22.8 23.1 23.4 23.7 24.0 24.3 24.6 24.8 25.1 25.4 25.7
65%	19.8 20.1 20.4 20.7 21.0 21.3 21.6 21.9 22.2 22.5 22.8 23.1 23.4 23.7 24.0 24.3 24.6 24.8 25.1 25.4
50%	19.4 19.7 20.0 20.3 20.6 20.9 21.2 21.5 21.8 22.1 22.4 22.7 23.0 23.3 23.6 23.9 24.2 24.5 24.7 25.0
35%	19.0 19.3 19.6 19.9 20.2 20.5 20.8 21.1 21.4 21.7 22.0 22.3 22.6 22.9 23.2 23.5 23.8 24.0 24.3 24.6
25%	18.7 19.0 19.3 19.6 19.9 20.2 20.5 20.8 21.1 21.4 21.7 22.0 22.3 22.6 22.9 23.2 23.5 23.8 24.1 24.6
15%	18.4 18.7 19.0 19.3 19.6 19.8 20.1 20.4 20.7 21.0 21.3 21.6 21.9 22.2 22.5 22.8 23.1 23.4 23.7 24.0
5%	17.7 18.0 18.3 18.6 18.9 19.2 19.5 19.8 20.1 20.4 20.7 21.0 21.3 21.6 21.9 22.2 22.5 22.8 23.1 23.4

**Tabla VII-1.** Manejo de las Tablas de probabilidades para medir el tamaño de los caninos y premolares que no han erupcionado. Se separan los correspondientes al maxilar y a la mandíbula y una vez obtenida la suma de los cuatro incisivos mandibulares permanentes se localiza su valor en la columna horizontal de la parte superior; debajo de ella localizar la cifra que más se aproxima a la cantidad de espacio disponible en el arco. La cifra de la columna en el lado izquierdo indicará las posibilidades de erupción de caninos y premolares que sean de tamaño suficiente para ocuparlo. Así la columna izquierda nos indicará el porcentaje de posibilidades de que el espacio sea suficiente. Habitualmente se usa el 75% más que la media de 50% debido a que aunque los valores se distribuyen normalmente hacia el apiñamiento, es un problema clínico más serio y los valores predictivos del 75% protegen al clínico en el lado más seguro.



4. Luego se mide la zona de apoyo, comprendida desde distal del incisivo lateral a mesial del primer molar permanente. El producto de la medición de los dientes anteriores se lleva a las tablas de predicción en la línea horizontal buscando la cifra que se ajusta mejor y según el sexo.
5. En la columna vertical hacia abajo se obtienen los valores esperados para el ancho de los caninos y premolares por erupcionar y en el límite de tolerancia previamente seleccionado. Generalmente se utiliza el 75 %, debido a que la tendencia mayor es hacia el apiñamiento y dicha cifra proporciona un pequeño margen de seguridad, al menos mayor que cuando se escoge el 50 %.

#### Para el arco maxilar

Para el cálculo estimado de los caninos y premolares superiores no erupcionados, se utiliza igualmente la suma de los incisivos inferiores, pero el valor se localiza en la tabla correspondiente a la arcada maxilar. El procedimiento es igual al anterior.

Son varias las razones para utilizar los incisivos inferiores en la predicción para ambas arcadas: 1) se encuentran en boca desde muy temprano en la dentición mixta, lo que los hace fácilmente medibles, 2) se ha comprobado que *guardan una mayor correlación con el tamaño de los caninos y premolares superiores que la reportada con los incisivos superiores*, debido a la variabilidad en tamaño y forma de los laterales y 3) generalmente en ellos se centran la mayoría de los problemas ortodóncicos.<sup>12</sup>

Para el arco maxilar se anotan dos diferencias:

1. Se utiliza una tabla de predicción para la dentición superior, considerando el sexo.
2. Hay que considerar el resalte de los incisivos, como alineados sobre su hueso basal.

Cuando se aplican estas tablas, se obtiene el *espacio disponible* siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

### Discrepancia dentaria

La *discrepancia dentaria* es la diferencia entre la necesidad de espacio y la disponibilidad en la arcada dentaria. Depende básicamente de dos parámetros: apiñamiento en la arcada (discrepancia dentaria) y la posición sagital de los incisivos con relación a las estructuras anatómicas craneofaciales (discrepancia sagital) y está dada por la suma de ambas. Se toma para el hemimaxilar, debido a que las mediciones dentarias son realizadas en ambos maxilares:

1. De los valores de la suma de los segmentos realizada sobre el modelo inferior se resta el obtenido mediante las tablas de predicción más la suma de los anchos mesiodistales de los incisivos inferiores.
2. Estas operaciones deben ser realizadas en cada lado de la arcada para obtener el resultado total.
3. Si los valores obtenidos son positivos indicarán que existe una reserva de espacio; pero si son negativos, señalarán una falta de espacio de mayor o menor severidad.

Ficha para la recolección de los datos del Análisis Predictivo de MOYERS					
DIENTE Ancho mesiodistal	42	41	31	32	Nombre: _____ Sexo: _____ Suma anteriores mm: _____
	MAXILAR		MANDÍBULA		
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	
Espacio disponible					
Espacio requerido					
DIFERENCIA					
DISCREPANCIA	MAXILAR:		MANDÍBULA:		

Modelo ficha sugerido para la recolección de los datos procedentes del "Análisis Predictivo" de Moyers



#### 4. Análisis combinado radiográfico-estadístico

##### a. Análisis de Hixon- Oldfather modificado

El planteado por Hixon y Oldfather<sup>13</sup> y posteriormente modificado por Staley y Kerber<sup>14</sup> es la combinación de las mediciones sobre el modelo y la radiografía para mejorar la capacidad predictiva a ese paciente y se limita a analizar la zona de apoyo en la mandíbula.<sup>9</sup>

Se requiere de los siguientes elementos:

1. Modelos de estudio.
2. Radiografías periapicales de la zona de los premolares inferiores (no erupcionados) tomadas con la técnica de cono largo o paralelo para evitar en lo posible la distorsión de la imagen. No interesa la imagen del canino, por lo que la molestia para el niño es sólo de dos placas radiográficas, una de cada lado. (Ver Fig. VII-25 B) Fig. VII-26
3. El diagrama de predicción
4. Ficha para anotar los datos obtenidos.

Con estos elementos a mano, describiremos el procedimiento:

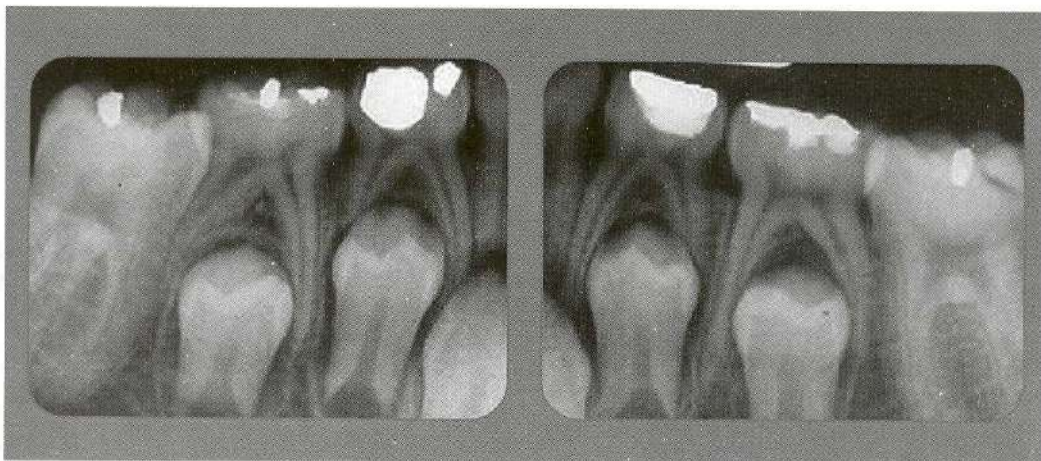
1. Se toman las mediciones en el modelo inferior del ancho mesiodistal de central y lateral de ambos lados (derecho e izquierdo) y se suman.
2. Sobre la radiografía tomada con cono paralelo se mide el ancho mesiodistal de los gérmenes del

primero y segundo premolar de ambos lados. Se puede utilizar un vernier o medir con un compás y llevarlo para su medición a una regla milimetrada.

3. Se suman los valores obtenidos del paso 1 y 2 (8 valores), se divide entre 2. Obtenemos así el promedio, el cual es la **variable predictora**.
4. Para conocer el **valor predictivo** (esperado) de los anchos mesiodistales de caninos y premolares de cada lado, utilizamos el gráfico de predicción o la ecuación de Hixon y Oldfather, modificados por Staley y Kerber.

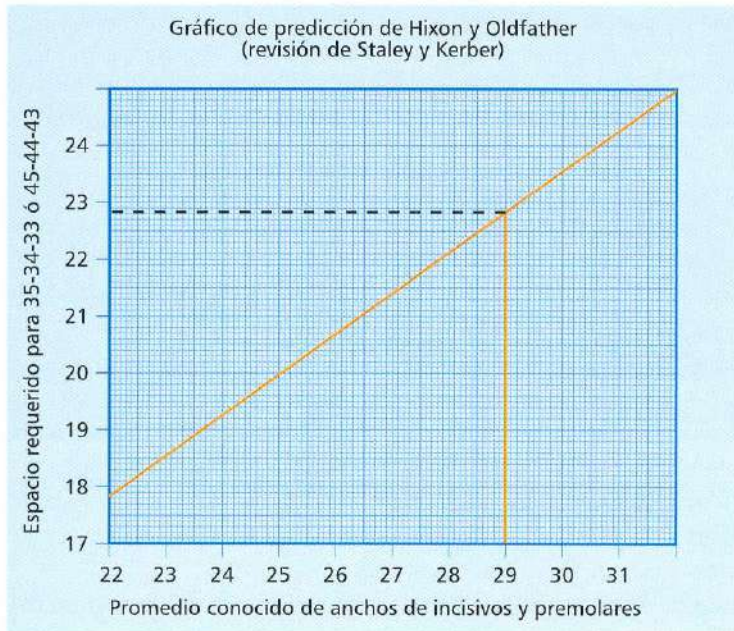
¿Cómo utilizar el gráfico de predicción?

1. En la línea horizontal (eje de las X) se ubican los valores conocidos, en milímetros del promedio de los ocho dientes medidos: incisivos y premolares.
2. En la línea vertical (eje de las Y) se ubican los valores de predicción (o esperados) para caninos y premolares de una hemiarcada inferior, obtenidos al aplicar los cálculos matemáticos del método.
3. El gráfico tiene una línea diagonal de derecha a izquierda en sentido ascendente.
4. Desde la línea horizontal (eje de las X) se proyecta el valor conocido del promedio; hacia arriba, hasta que intercepte la diagonal. Fig. VII-27
5. Luego se traslada ese punto de intersección hasta el eje de las Y
6. El valor que allí leemos corresponde al valor de la predicción: ancho mesiodistal de caninos y premolares de una hemiarcada inferior



**Fig. VII-26.** Radiografía con cono paralelo de los segmentos posteriores para tomar el ancho mesiodistal de los primeros y segundos premolares inferiores.





**Fig. VII-27.** Gráfico de predicción de Hixon y Oldfather modificado por Staley y Kerber.

También podemos calcular la predicción de canino y premolares mediante la aplicación de ecuación matemática de Hixon y Oldfather, modificada por Staley y Kerber.

Si los valores promedios son muy grandes o muy pequeños, es decir, se salen del gráfico se acude a la ecuación matemática de Hixon y Oldfather modificada por Staley y Kerber:

$$\Sigma 3 + 4 + 5 = \{ (31 + 32 + 34X + 35X) + (41 + 42 + 44X + 45X) \div 2 \} \times 0.7158 + 2.1267$$

$\Sigma 3 + 4 + 5$  = promedio de la suma de los anchos mesiodistales de incisivos y premolares  $\times 0.7158 + 2.1267$

x = Imágenes radiográficas

Traducida en palabras, la fórmula sería: el ancho mesiodistal de canino, primero y segundo premolar se obtienen del promedio de la sumatoria de los anchos mesiodistales de los incisivos central y lateral inferior medidos en el modelo de yeso más los anchos mesiodistales del primero y segundo premolar inferiores medidos en las radiografías periapicales tomadas con cono paralelo de

ambos lados. Esta sumatoria luego es dividida entre 2 para obtener el promedio, el cual se multiplica por una constante 0.7158 y se le suma otra constante 2.1267.

#### Limitaciones del método

La *limitación del método* está en que no han podido desarrollar la ecuación predictiva confiable matemáticamente para la arcada superior debido a las muchas variaciones en los anchos mesiodistales de los dientes, complicado mayormente por el incisivo lateral, considerado el que más varía en ancho mesiodistal de toda la arcada dentaria.

Exige además la consideración de varios factores que influyen el tamaño del perímetro del arco:

1. Ajuste de la curva de Spee, para ello se resta aproximadamente 1 mm por cada mm de curva.
2. Protrusión de los incisivos: restar proporcionalmente tantos milímetros como grados de protrusión.
3. Retrusión: sumar proporcionalmente, ya que en este caso, se gana perímetro de arco.
4. Relación molar permanente: si está borde - borde restar  $\pm 1.7$  a 2.4 mm (espacio libre) que va a reque-



Ficha para la recolección de los datos del análisis de HIXON-OLDFATHER modificado de STALEY Y KERBER	
<b>MEDICIÓN SOBRE EL MODELO</b>	<b>MEDICIÓN SOBRE LA RADIOGRAFÍA</b>
<b>CUADRANTE</b>	
Central.....mm	Primer premolar.....mm
Lateral .....mm	Segundo premolar.....mm
Total incisivos.....mm	Total premolares.....mm
Modelo mas radiografía..... mm	
Espacio requerido ..... mm	(Valor obtenido en la predicción)
<b>DISCREPANCIA</b> ..... mm	

Modelo de ficha sugerida para la recolección de los datos del análisis de Hixon y Oldfather.

rir el molar inferior para deslizarse y obtener la relación de Clase I. Todos esos milímetros de ajuste deberán restarse al espacio disponible total.

5. Tipo de plano terminal de los segundos molares primarios.
6. Presencia de mordidas cruzadas transversales. Se gana perímetro al ensanchar el arco.
7. Sobremordida: si es profunda, si hay que intruir, se resta del perímetro.
8. Deben medirse los incisivos alineándolos si tienen giroversiones y bien ubicados respecto a su línea media, la cara distal del lateral podría quedar hipotéticamente ubicada en el medio de la cara labial del canino o más allá.

Todas estas consideraciones son estrictamente necesarias para utilizar correctamente el análisis.

Se recomienda aplicar todos estos factores de corrección en todo tipo de análisis en la búsqueda de la mejor aproximación a los valores reales de los dientes de la zona de apoyo y la capacidad del arco alveolar para alojar todos los dientes.

### El análisis Tanaka y Jhonston <sup>15</sup>

Es un método más corto y menos complicado, no requiere del uso de radiografías ni de tablas de predicción y se considera bastante exitoso cuando se aplica a grupos étnicos semejantes al estudiado por esos autores: niños blancos norteamericanos. El procedimiento es el siguiente:

1. Se miden los anchos mesiodistales de los cuatro incisivos inferiores individualmente, se suman y se divide entre 2.
2. Luego, para predecir el ancho combinado de caninos y premolares se procede así:
3. Mitad de la anchura mesiodistal de los incisivos + 10.5 mm = anchura estimada para canino y premolares de un cuadrante inferior.
4. Mitad de la anchura mesiodistal de los incisivos + 11.0 mm = ancho estimado para canino y premolares de un cuadrante superior.

Este análisis también considera los dientes el arco mandibular para hacer la predicción ya que clínicamente presenta más ventajas que el maxilar por las razones antes expuestas: los incisivos erupcionan primero y su forma y tamaño son más regulares que las de los superiores.

Todos los análisis descritos se refieren sólo a la discrepancia dentaria. Sin embargo, como lo apuntamos al comienzo, ello no es el único factor a considerar cuando se trata de analizar un caso, hay que determinar también la posición de los incisivos con relación al perfil facial y el tamaño y relaciones de los diámetros mesiodistales de los dientes superiores e inferiores. Trataremos de analizar estos dos aspectos.

### Discrepancia total

Hasta aquí sólo hemos considerado la parte dentaria y descrito algunos métodos para su cálculo; sin embargo, debemos incluir el otro elemento que es la relación de



los incisivos con el perfil facial. Se han propuesto muchas reglas para determinar cuánto es la reducción del perímetro del arco, por grados o por milímetros cuando los incisivos son llevados a su posición dentro del arco basal en sentido anteroposterior.<sup>4</sup>

Para ello es estrictamente necesario el uso de la radiografía cefálica lateral, que justamente nos proporciona las relaciones dento-esqueléticas. (Ver Capítulo VIII)

Se han presentado muchas reglas para determinar cuánto es la reducción del perímetro del arco por grado o por milímetro en que los incisivos deben reducir su posición. Por ejemplo, un grado de inclinación o un milímetro de desplazamiento equivalen a igual cantidad de arco por lado.

También está el propuesto por Tweed<sup>16</sup> quien plantea la relación de los incisivos inferiores con el plano mandibular. El realiza el cálculo utilizando las mediciones de su análisis denominado el "Triángulo de Tweed" trazado en la radiografía cefálica lateral y basado en la posición del incisivo inferior con relación al plano FMA (Frankfort-mandibular) y FMIA (Frankfort-mandibular-incisivo inferior) y dice que si estos dientes no están verticales sobre el hueso basal, los resultados no serán estables y después del tratamiento, podría haber una recidiva a corto o mediano plazo y no se conseguirán los cambios deseados en el perfil facial. Al respecto, el análisis muestra los valores deseados según el valor del ángulo FMA. Este análisis no se adapta a nuestros objetivos, por lo que no nos ocuparemos mayormente de su explicación.

Sin embargo, para hacer cualquier plan de tratamiento hay que tener presente las variaciones con la edad de las diferentes referencias anatómicas. Así que, una vez más hacemos hincapié en la importancia del conocimiento de los procesos normales de crecimiento y desarrollo y realizar un análisis y un diagnóstico integral para llegar por lo tanto a un tratamiento exitoso.

### **Análisis de las proporciones dentarias**

Es otro detalle que hay que considerar cuando se analiza la dentición es las relaciones del tamaño de grupos de dientes. A menudo se imposibilita la obtención de un engranaje intercuspídeo ideal y aún teniendo una relación molar de Clase I los caninos no lo están; en esos casos,

debe buscarse la explicación en las posibles diferencias de anchura en los dientes del segmento posterior, más específicamente a los premolares. Suele haber cierta seguridad en la simetría entre los dientes derechos e izquierdo, pero sus dimensiones anteroposterior pueden variar; de allí que esas proporciones deben ser debidamente establecidas mediante el análisis de Bolton<sup>17</sup> y el de Sanin y Savara<sup>18</sup> que se refieren a los diámetros mesiodistales de las coronas. Especialmente útiles en la dentición permanente, por lo que sólo los mencionamos a título ilustrativo. (Ver Capítulo VIII)

Aunque se han reportado otros métodos para analizar la dentición mixta sólo hemos presentado los más comúnmente utilizados; pero el problema que se plantea es cual es el que nos da mejor acercamiento a la realidad. Gardner<sup>19</sup> hizo un estudio comparativo de algunos de ellos y dice que las tablas predictivas de Hixon y Oldfahter y Tanaka y Jhonston funcionan bastante bien siempre que se apliquen a grupos poblacionales semejantes a los que sirvieron de base (colegiales blancos norteamericanos de origen noreuropeo) pero, que cuando se trata de etnias diferentes deben ser tomadas con reservas, en estos casos, solemos recomendar el método radiográfico

La predicción de la disponibilidad de espacio en el arco durante la dentición mixta, para la colocación adecuada de todos los dientes permanentes, debe ser en extremo cuidadosa, ya que dichas mediciones son de relativa exactitud. Es peligrosa la aplicación de tablas y fórmulas matemáticas, debido a que ellas, generalmente, son calculadas para etnias muy definidas que no siempre coinciden con la mayoría de la población latinoamericana, debido a que, a la indígena original se han agregado las africanas y las diferentes migraciones europeas, lo que ha producido un mestizaje con características propias, por lo que es arriesgada la aplicación de tablas y fórmulas. Igual señalamiento es aplicable para las etnias negra y oriental. Debe considerarse la individualidad e incluir en la evaluación no solamente la dentición sino todo el complejo craneofacial por lo que nos parece más razonable aplicar el método radiográfico.

Sin embargo, pese a los numerosos sistemas propuestos par analizar el espacio en la dentición mixta, ninguno de los propuestos es tan preciso como sería de desear y su utilización debe estar bien sustentada en los conocimiento del crecimiento y desarrollo dentofacial del niño.



Considerando estas limitaciones en la utilización de los diferentes métodos propuestos, parece más recomendable utilizar la medición de las radiografías con cono paralelo, ya que ellas son de cada paciente específico, sin considerar de donde procede el individuo, independientemente del origen de sus ancestros.

## RECOMENDACIONES

El análisis de la dentadura *es un aspecto muy importante en el diagnóstico de los problemas en la en el período de la dentición mixta y debe ser muy cuidadoso, emplear más de uno de los métodos de predicción si hubiere alguna duda, ya que si por un error realizamos exodoncias innecesarias por ejemplo, no habrá camino de regreso, esas decisiones deben ser cuidadosamente planificadas y sustentadas por un buen diagnóstico, donde la primera consideración es la determinación de la relación entre el tamaño de los dientes y la longitud del arco.*

*Tenemos dientes permanentes no erupcionados, cuyos diámetros no conocemos y debemos calcularlo lo más acertadamente posible y tener siempre presente que, 2 mm o 2 grados de error del diagnóstico puede cambiar totalmente un plan de tratamiento y con ellos un resultado exitoso.*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Moorrees CFA, and Kent RL Scientific discipline in diagnosis and treatment planning. In Science and Clinical Judgment in Orthodontics. P: S: Vlg and K Ribbens Editors. Monograph 19. Craniofacial Growth Series. Center for Human Growth and development. The University of Michigan 1985
2. Proffit WR Contemporary Orthodontic. St. Louis. The C.V.Mosby Co 1966
3. Moyers RE Manual de Ortodoncia. 4ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 1973.
4. Rakosi T and Jonas I. Atlas de Ortopedia Maxilar: Diagnóstico. Ediciones Científicas y Técnicas, S. A: Barcelona 1992.
5. Ricketts RM. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs, Part II. Am J Orthod 1976; 70: 359-97
6. Hotz RP. Guidance of eruption versus serial extraction. Am J Orthod 1970; 58: 1-20.
7. Graber TM and Vanarsdal RL. Ortodoncia. Principios Generales y Técnicas. Segunda Edición. Editorial Médica Panamericana. 1997
8. Musich DR and Ackerman JI. The catenometer e reliable devise for estimating dental arch perimeter, Am J Orthod 1973; 63: 366
9. Quiros OJ. Manual de Ortopedia Funcional de los maxilares y Ortodoncia Interceptiva. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas, C.A. 1993
10. Nance HN. The limitation of orthodontic treatment I y II. Am J Orthod 1947; 63: 866
11. Moorrees CFA and Kent RL Jr. Patters of dental maturation. In The Biology of Occlusal Development. Craniofacial Growth Series. Monograph 7. Center for Human Growth and Development. The University of Michigan 1977. Ann Arbor.
12. Kent RM, Reed RB and Moorrees CFA. Association in emergence age among permanent teeth. Am J Phisy Antroph 1978; 48: 13-42
13. Hixon EH and Oldfather RE. Estimation of the size of unerupted cuspid and bicuspid. Angle Orthod 1958; 28: 236
14. Staley RN and Kerber RC. A revision of the Hixon and Oldfather mixed dentition prediction method. Am J Orthod 1980; 78: 296-
15. Tanaka MM and Jhonston LT. The prediction of the size of the unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population. J Am Dent Assoc 1974; 88: 798.
16. Tweed Ch. Clinical Orthodontics. St. Louis. C:V: Mosby 1960
17. Bolton WA. The clinical application of a tooth size analysis. Am J Orthod 1962; 48: 504
18. Sanin C and Savara BS. The prediction analysis of permanent mesiodistal crown size. Am J Orthod 1981; 59: 488
19. Gardner RB. A comparison of four methods of prediction arch length. Am J Orthod 1979; 75: 399-488

## DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS ESQUELÉTICOS EN LA DENTICIÓN MIXTA

*No sólo interesan las relaciones dentarias intra arcos, también es importante; las de las estructuras craneofaciales vistas y medidas a través de los Rayos x, de manera que, es necesario un análisis dinámico, diferenciar la naturaleza de los diferentes problemas ortodóncicos y ello se hace a través del estudios cefalométrico, que nos proporciona no sólo las relaciones entre los maxilares y el resto de las estructuras craneanas, sino también las dirección del crecimiento y aún mas, las posibilidades de conoce si se puede redirigir, si queda algún remanente de crecimiento y por último, nos permite diferenciar si los cambios producidos son productos del crecimiento normal del niño o de la terapia utilizada.*

**Martha Torres C.**

En presencia de un problema de la oclusión, debemos realizar un diagnóstico total. Al respecto, hemos hablado ya del componente dentario y establecido la gravedad de la situación pero, es necesario determinar si alguno de los demás componentes del sistema estomatognático está afectado y cual su magnitud.

Se trata de identificar, el componente esquelético afectado si lo hubiere, a fin de poder dirigir hacia él la estrategia del tratamiento. Para ello nos valemos de las radiografías cefálicas, lateral y posteroanterior, en las cuales realizaremos deferentes análisis cefalométricos que nos llevarán hacia los objetivos propuestos: el diagnóstico del patrón esquelético del paciente.

La inquietud por las mediciones de las proporciones faciales data del siglo XVIII, cuando los antropólogos, entre ellos Camper, utilizando un instrumento para

mantener la cabeza en una posición fija, el *craneostato*, realizaban las mediciones de sus diferentes partes utilizando referencias anatómicas (protuberancias, depresiones, etc.) pero en cráneos adultos secos y luego en humanos vivos limitándose a las partes externas, hasta que se aceptó la radiografía como un medio válido para estudiar las estructuras internas, avance éste de especial importancia en el campo de la ortodoncia clínica.<sup>1</sup>

Durante los años de 1920, Broadbent refinó el cefalostato, lo que parece ser el primer paso hacia lo que es hoy la radiografía cefalométrica, la cual no fue desarrollada originalmente como una técnica para ser aplicada al diagnóstico, su meta fue sólo el estudio del crecimiento craneofacial y hacia ello dirigió sus objetivos. Se diseñó así el primer cefalostato, del cual han salido muchos, cada vez más eficientes y se han ido superando los problemas presentados originalmente.<sup>1,2</sup>



Sin embargo, tenían que pasar algunos años antes de que la técnica estuviera disponible. Así que, el primer artículo sobre lo que hoy llamamos cefalometría fue publicado en 1922, pero el que realmente popularizó el procedimiento fue Broadbent en 1931. Se establecen así los principios de la orientación de la cabeza, con las orejas (conducto auditivo externo) como punto de fijación.<sup>1</sup>

El primer análisis utilizado en el diagnóstico ortodóncico y divulgado como tal, fue el de Downs,<sup>3</sup> quien propone la utilidad de las mediciones cefalométricas no sólo para el diagnóstico de las anomalías sino también para los estudios de crecimiento y desarrollo y muchas de las medidas, angulares y lineales propuestas por él, son ampliamente utilizadas por diferentes análisis popularizados posteriormente.

El mismo autor también planteó el hecho de que la posición de la mandíbula era el determinante principal de una cara armónica, bien balanceada y dijo que el perfil "ideal" era el recto, ortognático, en el cual la mandíbula no estaba en posición protrusiva ni retrusiva. De acuerdo con sus observaciones describió cuatro grupos faciales básicos:<sup>3,4</sup>

1. *Retrognático*, cuando la mandíbula se encuentra en posición retrusiva, es decir, que su desarrollo anteroposterior es menor que el esperado.
2. *Mesognático u ortognático*, cuando se encuentra en posición normal o ideal con relación al resto de las estructuras craneales.
3. *Prognático*, la mandíbula se sitúa en posición protrusiva o sea que su crecimiento anteroposterior es mayor que el normal
4. *Prognatismo verdadero*, considera en este grupo cuando la protrusión de la parte inferior de la cara es muy pronunciada.

Para la obtención de una radiografía cefalométrica es indispensable la utilización del *cefalostato*, aparato que permite mantener la posición de la cabeza en una manera fija, estable y reproducible que permita su utilización como medio de comparación con registros posteriores del mismo paciente. En otras palabras, se refiere a la estandarización en el proceso de la toma de las diferentes placas radiográficas, más específicamente a su orientación, de manera que, con ello podemos conseguir que los diferentes resultados sean comparables con el paso del tiempo. Esto es de importancia especial cuando se trata de la cefalometría posteroanterior, ya que si

la toma no es estrictamente horizontal, las mediciones verticales pueden presentarse alteradas.

Entre los planos de orientación originalmente utilizados están: el Bolton, luego se utilizó el NS, pero con el cefalostato utilizado por esa época se dificultaba la localización de dichos planos debido a su inaccesibilidad. De allí que se planteó una confusión entre los investigadores de la época, había que seleccionar un plano que cumpliera con las condiciones necesarias sobre su fiabilidad. El acuerdo: adoptar el de *Frankfort*

Son varios los objetivos que se pueden atribuir a la cefalometría:<sup>5,6</sup>

1. Permite la *descripción morfológica* de las condiciones existentes en el individuo, tanto las anatómicas como las patológicas.
2. Es el método imprescindible como medio de *comparación* entre los individuos y también con él mismo, cuando queremos saber el progreso de un tratamiento o la tendencia de crecimiento cuando se trata de niños y adolescentes.
3. Agrupar o *clasificar* los problemas según la disposición anatómica de los diferentes componentes del sistema estomatognático.
4. Es un método fácil para la *comunicación* de diferentes aspectos relacionados con el problema tanto al paciente como a sus padres y a otros clínicos.

Cabe destacar también algunas de las ventajas que presenta la cefalometría: a) estudiar las diferentes partes anatómicas del complejo craneofacial y sus relaciones b) estudiar la oclusión, sus diferentes componentes y sus relaciones con el resto de las estructuras del sistema estomatognático c) planificar el tratamiento ortodóncico y evaluar sus resultado d) predecir las expectativas de crecimiento en el niño a mediano y largo plazo mediante la utilización del "Objetivo visual del tratamiento" (OVT) propuesto por Ricketts.<sup>5</sup>

Sin embargo, antes de proceder al trazado del estudio cefalométrico de un paciente, es necesario estar seguros de que se han cumplido los requisitos necesarios para que los resultados obtenidos sean fiables.

## EL DISEÑO DE LA CEFALOMETRÍA

Cuando vamos a realizar el estudio cefalométrico debemos tener en consideración ciertos requisitos indispen-



sables para que los resultados sean realmente fiables ya que, si la orientación de la cabeza no es la correcta, puede darnos resultados diferentes a los del paciente y hacer un plan de tratamiento de acuerdo a valores errados.

Algunos de los detalles que deben ser considerados son:

Si se observara una doble imagen de las estructuras anatómicas, puede ser debido a su colocación asimétrica en las olivas del cefalostato. Si no están perfectamente superpuestas va a mostrar una imagen doble tanto en sentido vertical como horizontal. Una doble imagen mandibular, es un indicio de que el paciente no ha sido correctamente colocado y se ha producido una rotación en alguno de los planos: vertical, sagital o transversal, en uno y aún puede ser en los tres y tendremos una imagen lógicamente afectada, dependiendo de la dirección de la rotación podría resultar así<sup>6</sup>

1. Distorsiones, asimetrías y desdoblamiento de la imagen en el *plano vertical*.
2. Desdoblamiento de imágenes en el *plano antero-posterior o sagital*.
3. Posiciones anormales de las estructuras anatómicas de la cabeza, vistas en el *plano transversal*.
4. Con una radiografía mal orientada, se pone en peligro la exactitud de las mediciones y de las relaciones entre los diferentes componentes de la anatomía craneana con ello el verdadero diagnóstico de la desarmonía dento-esquelética.

De allí que es recomendable, cuando se observa mucha discrepancia en la posición de la cabeza, desecharla y tomar una más adecuada. Fig. VIII-1 A, B, C y D

Todo el diseño debe ser realizado sobre papel de acetato para trazado, adherida a la placa, con el perfil orientado hacia la derecha, utilizando un lápiz blando de punta afilada, compás, regla milimetrada, *protractor* y un negatoscopio con luz fría para evitar el calentamiento de la placa.

## ANÁLISIS DEL PERFIL

El propósito del análisis del perfil mediante el uso de la cefalometría, tiene por objeto evaluar los componentes craneofaciales tanto esqueléticos como dentoalveolares a fin de identificar las regiones que contribuyen al desequilibrio entre sus partes; es decir si se trata de un prognatismo o de un retrognatismo de alguno de los maxilares, o de ambos.

Sobre el papel de acetato previamente adherido a la placa radiográfica, debemos identificar: las diferentes estructuras anatómicas del perfil duro y blando, luego localizar los puntos craneométricos para construir las líneas, planos y ángulos que utilizaremos para el análisis.

Para realizar el diagnóstico de los problemas esqueléticos presentamos un análisis cefalométrico del complejo craneofacial, incluyendo los tejidos duros y el perfil blando no refiriéndonos a uno en particular, de manera completa, tales como los de Downs,<sup>3</sup> Steiner,<sup>7</sup> Ricketts,<sup>5</sup> McNamara,<sup>8</sup> etc. sino que hemos hecho una selección,

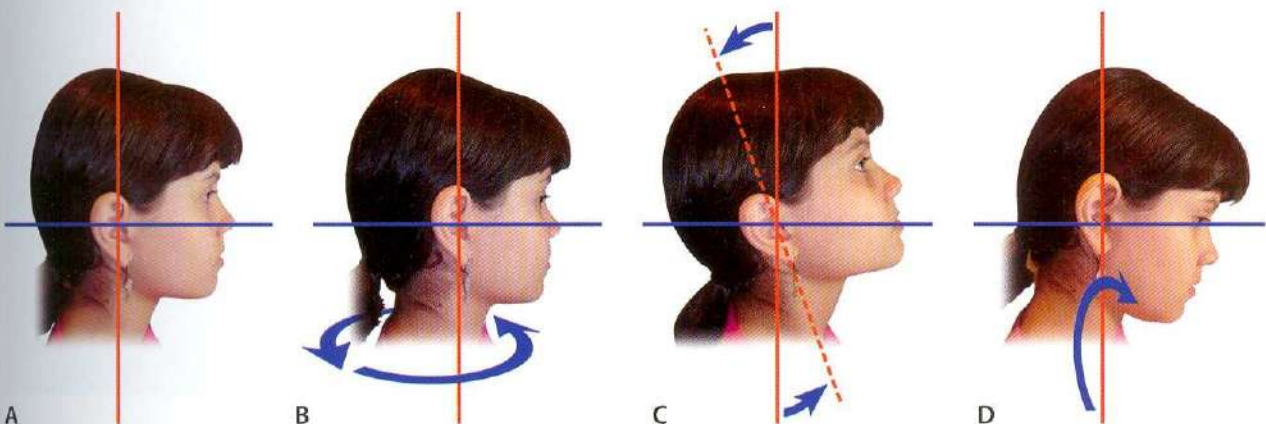


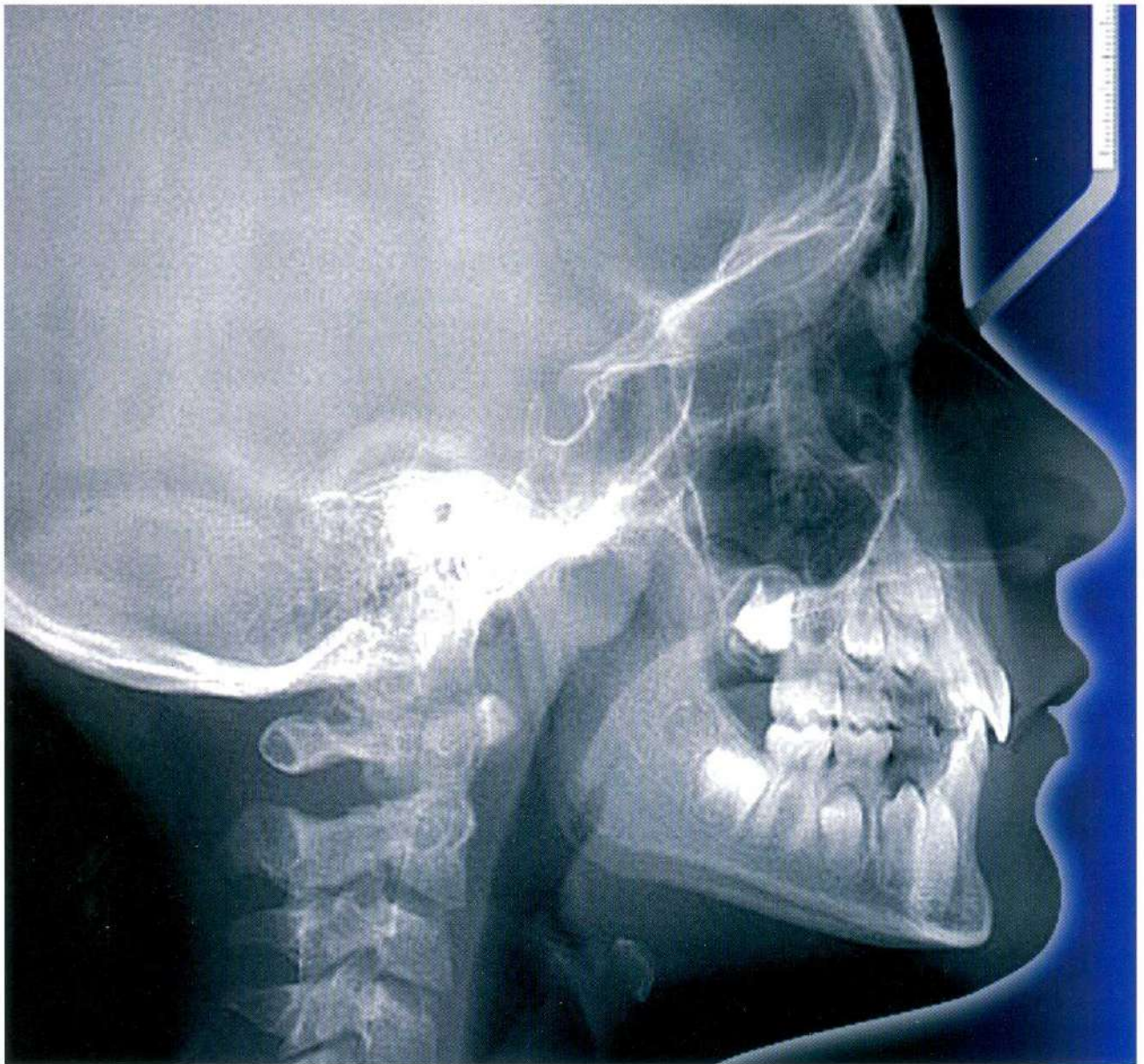
Fig. VIII-1. Se orienta la cabeza en distintas posiciones para apreciar la posible distorsión de la imagen.



tomando los que consideramos más prácticos y fáciles de interpretar, pero en el entendido de que con frecuencia habrá que recurrir a otros ángulos para clarificar un diagnóstico dudoso. En tales casos se recomienda remitirse a la bibliografía suministrada al final del capítulo. Definiremos solamente aquellos puntos, planos y ángulos previamente seleccionados e involucrados en nuestro análisis, al cual llamaremos, "**Análisis dinámico de la dentición mixta**". (ADDM)

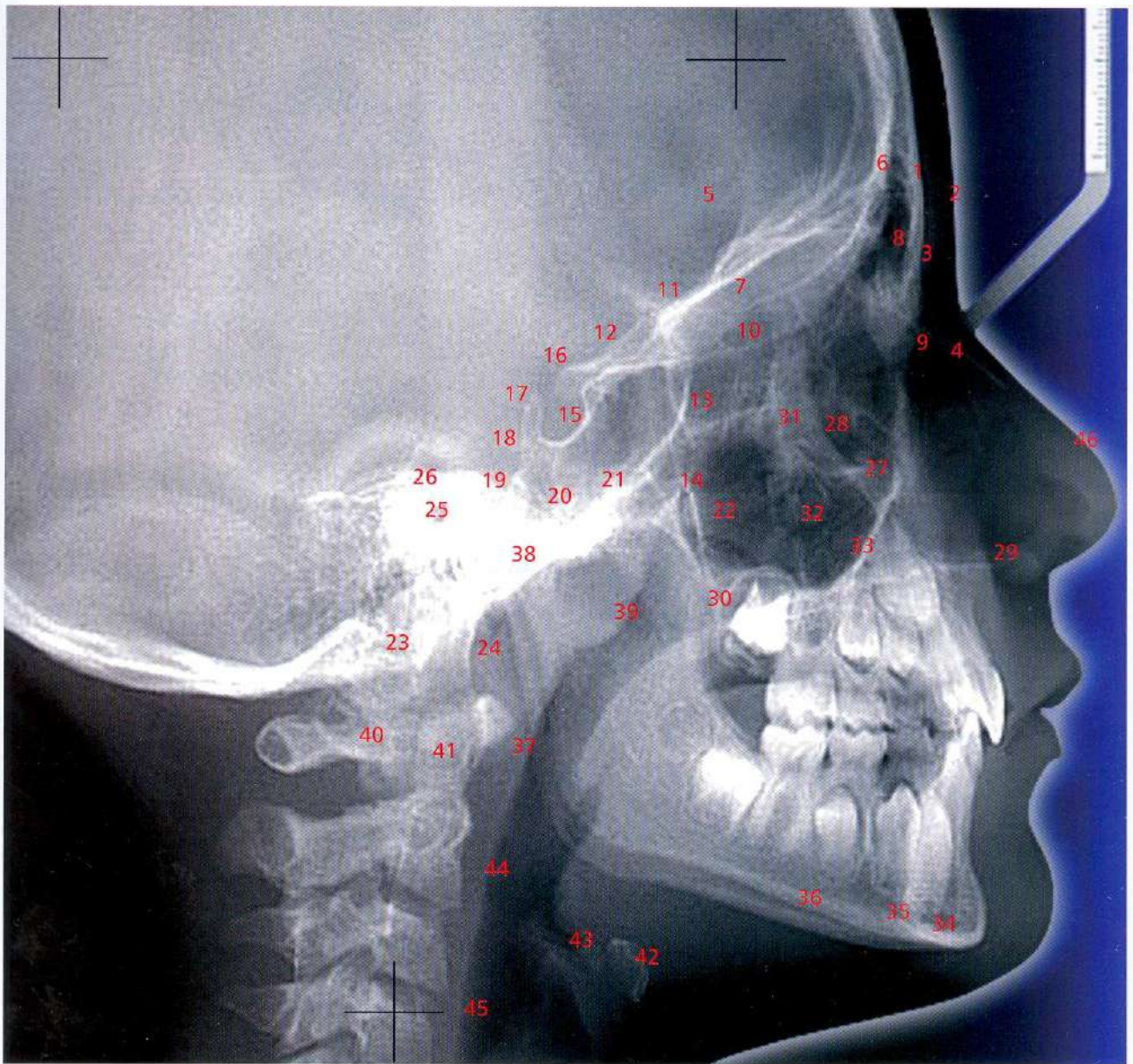
## LOCALIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS ANATÓMICAS

Para realizar un análisis cefalométrico es imprescindible el conocimiento de la anatomía craneofacial, ya que ello es la única forma en que podemos identificar las imágenes radiográficas a partir de las cuales localizaremos las estructuras que nos ayudaran a realizar el diagnóstico; de manera que sólo las enumeraremos. Fig. VIII-2 y VIII-3



**Fig. VIII-2.** Radiografía cefálica lateral de un niño en dentición mixta.





**Fig. VIII-3.** Identificación de las estructuras anatómicas en la película radiográfica.

1. Cortical externa del frontal. 2. Línea cutánea del frontal. 3. Sutura nasofrontal. 4. hueso nasal. 5. Fosa craneal anterior. 6. Cortical interna del frontal. (porción vertical) 7. Cortical interna del frontal (porción horizontal) 8. Seno frontal. 9. Pared anterosuperior de las fosas nasales. 10. Lamina cribosa del etmoides. 11. Sutura frontoespinoetmoidal. 12. Cara superior del cuerpo del esfenoides. 13. Cara anterior del cuerpo del esfenoides. 14. Fosa pterigomaxilar. 15. Silla turca. 16. Apófisis, clinoides anteriores 17. Apófisis, clinoides posteriores. 18. Clivus esfenoidal. 19. Sutura esfenoccipital 20. Techo de la cavidad glenoidea. 21. Cóndilo del temporal. 22. Tuberosidad del maxilar. 23 Apófisis mastoides. 24. Apófisis estiloides. 25. Conducto auditivo externo. 26 Punto porción. 27. Techo de la orbita. 28. Reborde orbitario externo. 29. Espina nasal anterior. 30. Espina nasal posterior. 31. Pared posterior de apófisis orbitaria del malar. 32. Pared posterior de apófisis piramidal del maxilar. 33. Pared anterior de la apófisis piramidal. 34. Cortical interna de la sínfisis. 35. Cortical externa de la sínfisis. 36. Borde inferior del cuerpo de la mandíbula. 37. Borde posterior de la rama ascendente. 39. Escotadura sigmoidea. 40. Vértebra atlas. 41. Apófisis odontoides del axis. 42. Foseta glosopiglotica. 44. Orofaringe. 45. Esófago. 46. Perfil de tejido blando.



Se enumeran a continuación las estructuras anatómicas más comúnmente calcadas para realizar el análisis del perfil representadas en la Fig. VIII-4 <sup>2, 6, 9, 10</sup>

**Paso 1:** Perfil de tejido blando, contorno externo del cráneo y vértebras.

1. Perfil de los tejidos blandos, detallando las narinas y los labios
2. Tablas interna y externa del hueso frontal. (Senos)
3. Atlas y segunda vértebra cervical (C2).

**Paso 2:** Base craneana, borde interno del cráneo, senos frontales y conducto auditivo externo.

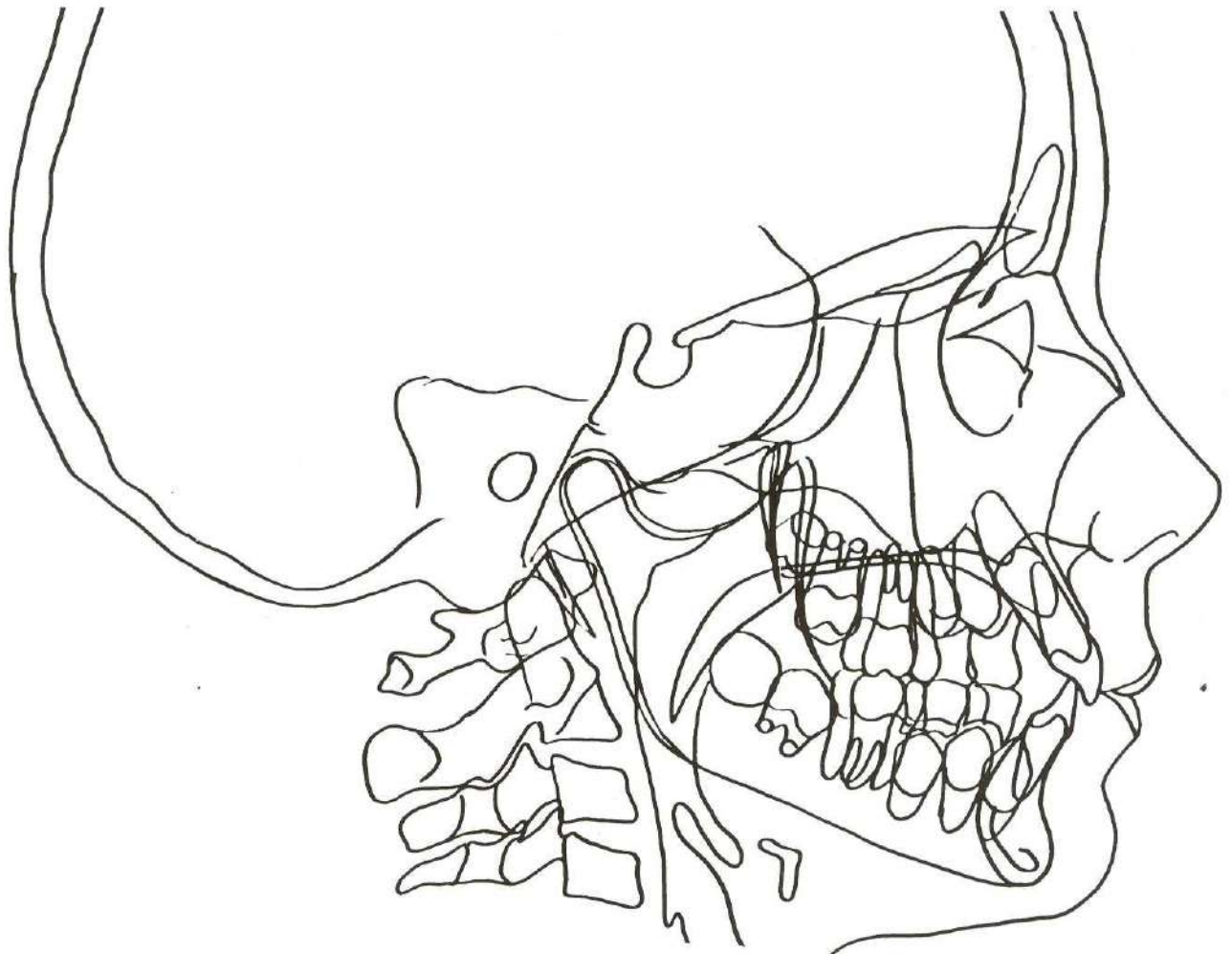
1. Línea anterior de la base del cráneo que incluye: Techo de la órbita

En la parte media, el esfenoides (silla turca), y el etmoides (lámina cribosa, apófisis crista galli).

2. Clivus y la sutura esfeno-occipital
3. Conducto auditivo externo (localizado a la altura del cóndilo, utilizando el protractor diseñado para esto).
4. Occipital (tabla externa), apófisis basilar, borde posterior de todo el hueso.

**Paso 3:** Hueso maxilar y sus estructuras adyacentes, incluye fosa pterigomaxilar y huesos nasales.

1. Los huesos propios de la nariz y la sutura frontonasal
2. Órbita, señalar: borde inferior, borde lateral y apófisis supraorbitaria. Si hubiere una doble imagen (derecha e izquierda) se toma el punto medio.

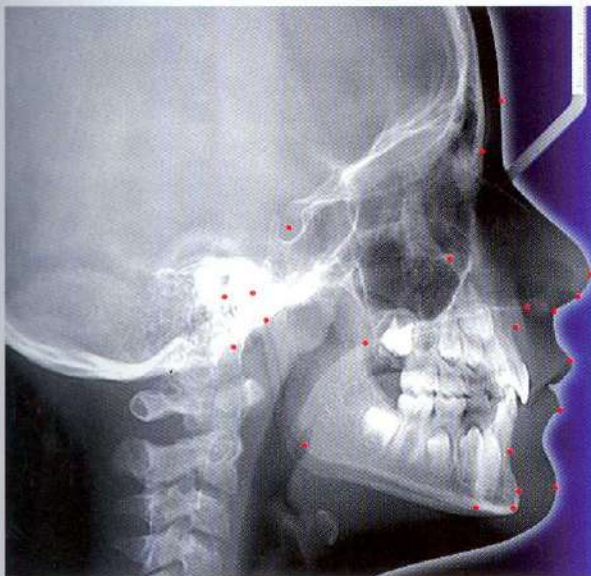


**Fig. VIII-4.** Dibujo de las diferentes estructuras anatómicas que deben ser localizadas en el calco.

3. Imagen radiográfica del proceso zigomático del maxilar, el cual es similar al piso y borde lateral de la orbita, tanto el derecho como izquierdo se superponen perfectamente.
4. Fosa pterigomaxilar.
5. Maxilar: su cara superior o nasal, la espina nasal anterior y la espina nasal posterior, cara inferior o bucal, imagen anterior del cuerpo de la espina nasal anterior o borde alveolar (Prostion)
6. Paladar blando.
7. Primer molar superior, para mejor establecimiento del plano oclusal funcional se sugiere trazar los premolares y los dientes primarios.
8. Incisivo central maxilar. Se traza por conveniencia el posicionado más anteriormente.  
(Se sugiere usar el protractor para el calco de los molares e incisivos para mayor claridad del trazado).

#### Paso 4: La mandíbula:

1. Mandíbula: sínfisis, cuerpo, rama ascendente, cóndilo, escotadura sigmoidea y apófisis coronoides.
2. Hueso hioides.
3. Primer molar inferior, se pueden trazar los dientes anteriores a el para el establecimiento del plano oclusal funcional.
4. Incisivo inferior posicionado más anteriormente.



A

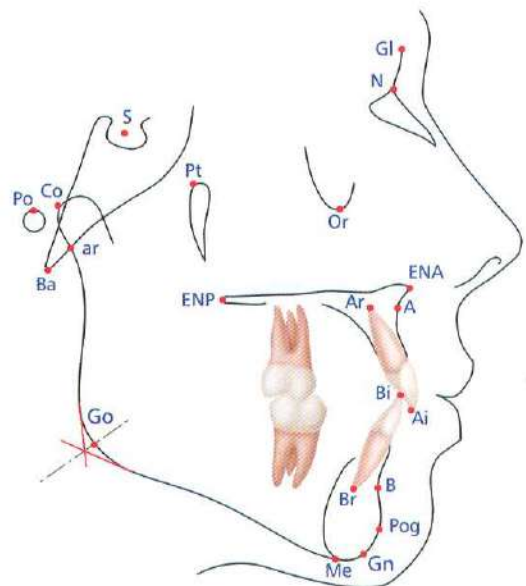
Para fines diagnósticos nos proponemos hacer en la vista lateral de la radiografía, el análisis del perfil óseo y de los tejidos blandos y en la vista frontal (posteroanterior) los tejidos duros en su aspecto transversal.

### 1. Puntos cefalométricos craneofaciales

Para mejor comprensión y definición de los puntos cefalométricos seleccionados para la realización del estudio del perfil óseo, los separamos según su situación en sagitales, laterales y aquellos contruados por la unión de dos planos.<sup>11, 12</sup> Figs. VIII- 5 A y B.

#### a. Puntos sagitales. (Situados en la línea media) (Fig. VIII-5-B)

**Nasion (N)** Situado en el plano medio sagital, en la intersección de las suturas internasal y nasofrontal. En una radiografía cefalométrica lateral es el punto más anterior de la sutura nasofrontal y se observa como una muesca irregular que corresponde a la sutura. Radiográficamente se observa que el hueso nasal es menos denso que el frontal, por lo que en los pacientes adultos se observa más radiolúcida, haciendo más fácil su localización.<sup>13</sup>



B

**Fig. VIII-5.** Identificación sobre el esquema de las estructuras óseas craneales y sus correspondientes puntos cefalométricos. **A.** Puntos ubicados en la radiografía. **B.** Señaladas en el calco.



*Silla turca (S)* Es el punto medio de la silla turca donde se cruzan sus ejes; sin embargo, algunos investigadores lo sitúan en el borde inferior y otros entre las apófisis clinoides. La estabilidad relativa de este punto hace que sea considerado como clave para estudios comparativos, ya que el crecimiento en esa zona termina temprano.<sup>12</sup>

*Espina nasal anterior, espinal o subnasal (ENA)* Corresponde al extremo anterior de la espina nasal del maxilar. En la práctica, su reconocimiento es confuso, por su continuidad con el cartílago de la base de la nariz, que puede estar parcialmente calcificado, dando una imagen difusa. A fin de determinar en la práctica éste punto, se recomienda prolongar la curva anterior del maxilar hacia arriba, hasta su inserción con el plano espinal.

*Espina nasal posterior o estafilión (ENP)* Corresponde a la punta de la espina nasal posterior del hueso palatino en el paladar duro.

*Prostion o supradental (Pr)* Es la parte más anterior e inferior del reborde alveolar superior, entre los dos incisivos superiores. Habitualmente a nivel de la unión del cemento-esmalte del incisivo central superior.<sup>13</sup>

*Subespinal o punto "A"* Es el punto más profundo del borde anterior del hueso maxilar. Se ubica siguiendo la línea curva o concavidad anterior del maxilar, desde la ENA hasta el prostion. Ocasionalmente se pueden observar dos imágenes, debido a que a ese nivel comienza a insinuarse la cresta ósea sagital de la ENA y la imagen no se ve muy nítida. El hueso cortical que recubre los ápices de los incisivos centrales maxilares representa el verdadero punto A, de manera que el no es estrictamente sagital, aunque se le considera así porque su cercanía hace que su superposición sea casi perfecta. Radiográficamente pueden verse a veces dos imágenes, lo que se atribuye a que en ese nivel comienza a insinuarse la cresta ósea sagital de la ENA. Se mueve muy fácilmente con la erupción de los incisivos permanentes.<sup>13</sup>

*Infradental o prostion inferior (Id)* Es la parte más anterior y superior del reborde alveolar inferior, entre los dos incisivos inferiores.<sup>14</sup>

*Supramental o punto "B"* Es el punto más profundo del borde anterior de la mandíbula. Se localiza en la parte

más depresiva de la concavidad comprendida entre los puntos infradental y el pogonio, más o menos a la altura de los ápices de los incisivos inferiores. Es el límite entre el hueso alveolar y el basal, al igual que el punto A.

*Pogonio (Pg o Pog)* Es el punto más prominente o más anterior del contorno del mentón.

*Mentón (Me)* Corresponde al punto más inferior del contorno de la sínfisis mandibular. En la práctica se le ubica siguiendo la imagen radiopaca de la sínfisis en el punto en que corta el borde mandibular.

*Basion (Ba)* Es en el punto más inferior en el margen anterior del foramen magnum o agujero occipital en el plano medio sagital. Se localiza muy cercano a la base del borde anterior del cóndilo del occipital o al final del plano clivus, interceptando con el techo de la cavidad nasofaríngea que corresponde al borde inferior de la apófisis basilar del esfenoides.

*Condilion o condilar (Co o Cd)* Es el tope de la cabeza del cóndilo. Ubicado en la parte más posterior y superior del cóndilo de la mandíbula.<sup>15</sup>

## **b. Puntos laterales**

Son puntos bilaterales situados a ambos lados del cráneo. (Ver Fig. VIII-5-B)

*Articular (Ar)* El punto articular, límite de la base craneana posterior, representa la articulación temporomandibular ya que está situado donde el cóndilo emerge de la cavidad glenoidea y se localiza en la intersección del contorno geográfico inferior del macizo esenooccipital y el borde posterior del cuello del cóndilo. La base craneal posterior se complementa lateralmente con los huesos temporales.<sup>16</sup>

Punto de intersección de tres imágenes radiográficas: la superficie inferior de la base craneana y la superficie posterior del cuello del cóndilo borde y el hueso temporal. Con frecuencia se utiliza como sustitución del condilion cuando éste no es claramente visible.<sup>17</sup>

*Porion (Po)* Punto más superior del orificio del conducto auditivo externo. Se recomienda para su localización to-

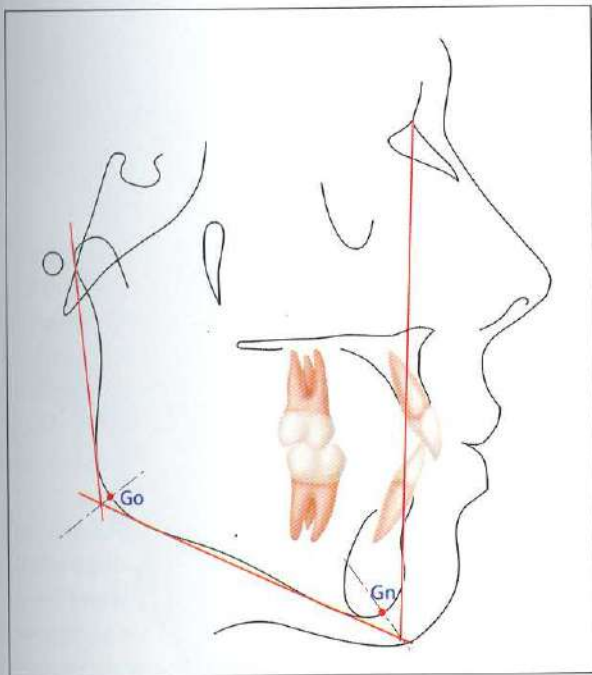
mar en cuenta la altura del cóndilo. Son dos imágenes íntimamente relacionadas.<sup>13</sup>

*Pterigoideo (Pt)* Radiográficamente representa la imagen de una gota invertida, el punto se sitúa en el contorno más superior y posterior de la fosa pterigomaxilar. Aunque anatómicamente la fosa no tiene pared superior, la pared anterior representa la tuberosidad retromolar del maxilar y la posterior la curva anterior del proceso pterigoideo del esfenoides. Es importante para ayudar a localizar el punto espina nasal posterior. (ENP)<sup>5</sup>

*Orbital o suborbitario (Or)* Es el punto más inferior del margen externo de la cavidad orbitaria. Se localiza usualmente en la mitad de la distancia de los rebordes infra orbitales.

### c. Puntos craneales definidos por planos

Son puntos construidos a partir de la unión de dos planos o líneas: Fig. VIII-6



**Fig. VIII-6.** Puntos cefalométricos construidos por la intersección de dos planos.

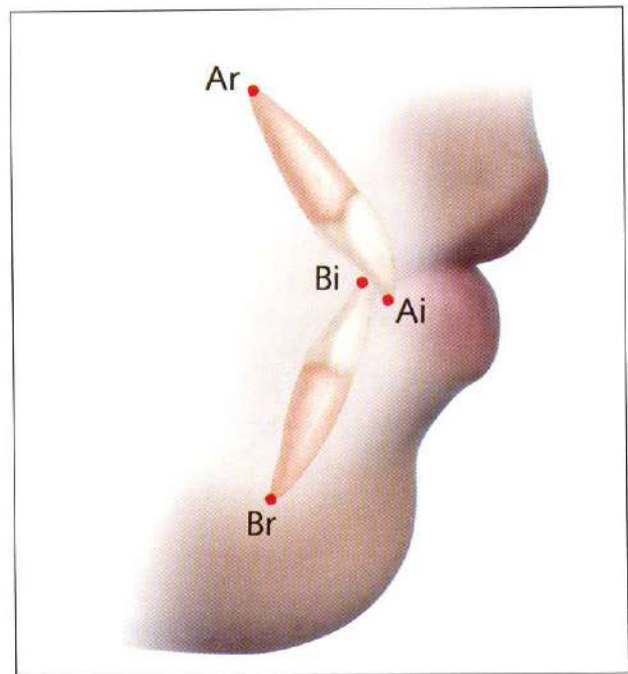
*Gnation (Gn)* Es el punto más anterior e inferior del contorno del mentón entre pogonio y mentón. Es un punto construido, localizado por la bisectriz de un ángulo formado por la unión de dos tangentes, nasion-pogonio (planos facial) y gonió-mentón (plano mandibular)<sup>7</sup>

*Gonion (Go)* Se localiza en el punto más sobresaliente del ángulo de la mandíbula. Corresponde a la bisectriz de un ángulo formado por dos tangentes: una al borde posterior de la rama ascendente y otra que corresponde al borde inferior de la mandíbula; la bisectriz sobre el hueso de dicho ángulo corresponde al punto mencionado.

### d. Puntos dentarios

*Incisivo maxilar (Ai)* Borde incisal del incisivo maxilar. Fig. VIII-7<sup>17</sup>

*Incisivo maxilar (Ar)* Corresponde al ápice radicular del incisivo maxilar.



**Fig. VIII-7.** Localización de los puntos dentarios.



*Incisivo mandibular (Bi)* Borde incisal del incisivo mandibular.

*Incisivo mandibular (Br)* Ápice radicular del incisivo mandibular.

**2. Puntos del perfil de tejido blando (Son puntos anatómicos) <sup>11,18</sup> Fig. VIII-8 A y B**

*Punta de la nariz ( Pn)*  
Punto más anterior de la pirámide nasal

*Columela (Cl)*  
Es el punto más anterior de la columna de la nariz, justo donde termina la columela nasal y comienza la curvatura de la parte anterior de la nariz.

*Subnasal (Sn)*  
Es el punto de unión de la base de la columela nasal con el labio superior.

*Pogonión blando (Pg')*  
Es el punto más prominente ubicado sobre el mentón de tejido blando.

*Labio superior (Ls)*  
Punto más anterior del bermellón del labio superior.

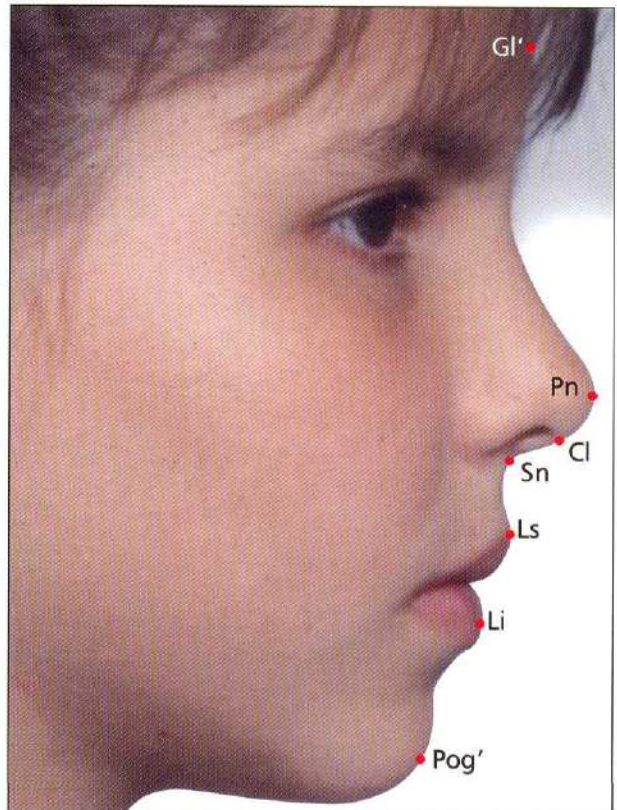
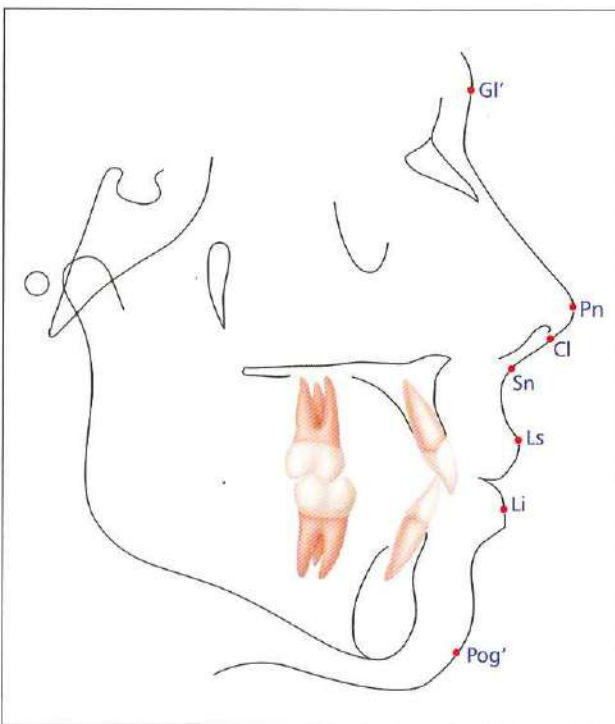
*Labio inferior (Li)*  
Punto más anterior del bermellón del labio inferior.

*Pogonion de tejido blando (Pog')*  
Punto más anterior del mentón blando

**3. Líneas o planos cefalométricos**

Comúnmente se denominan “planos” cefalométricos aunque en realidad muchos de ellos no son chatos, sino relaciones tridimensionales de allí que algunos autores los denominen “líneas” y son utilizados para formar los ángulos que nos orientarán hacia la medición de las distancias. Señalaremos las utilizadas en nuestro análisis.

Para su mejor comprensión los dividiremos según su orientación en horizontales y verticales.



A

B

**Fig. VIII-8.** Localización de los puntos de tejido blando. **A.** Señalados en el esquema. **B.** Señalados sobre el perfil de un paciente.